

RECHERCHES

SUR LE

26978

CLIMAT ET LA VÉGÉTATION

DU PAYS TERTIAIRE

PAR

OSWALD HEER

PROFESSEUR DE BOTANIQUE ET DIRECTEUR DU JARDIN BOTANIQUE DE ZURICH.

TRADUCTION DE

CHARLES-TH. GAUDIN

DOCTEUR EN PHILOSOPHIE ET MEMBRE CORRESPONDANT DES SOCIÉTÉS DE ZURICH ET DE NEUFCHATEL.



AVEC DES PROFILS ET UNE CARTE DE L'EUROPE.

WINTERTHUR

JEAN WURSTER & COMP., ÉDITEURS

GENÈVE

ET

PARIS

RUE DE LA CITÉ

RUE DE LA MONNAIE

LIBRAIRIE DE JOËL CHERBULIEZ.

PRÉFACE DE L'AUTEUR.

Un voyage à l'étranger est chose fort attrayante pour chacun, mais surtout pour le naturaliste. Il est agréablement surpris lorsqu'une nouvelle nature vient s'étaler à ses yeux et lui offrir une multitude de plantes et d'animaux inconnus. Les formes les plus frappantes attirent d'abord ses regards, mais bientôt il cherche à saisir l'ensemble des êtres et leur rapport avec le climat, les latitudes et le sol qu'ils habitent. Les voyages qu'il entreprend dans l'espace, l'homme peut aussi les exécuter en remontant le cours des siècles. Sans quitter son pays, il peut découvrir des contrées nouvelles, aussi bien que s'il s'était transporté dans de lointains parages. C'est une excursion pareille que j'ai entreprise dans les merveilleux domaines du passé. Je me suis livré, pendant plusieurs années, à l'étude des êtres qui sont venus s'offrir à mes yeux; je les ai décrits et figurés dans ma Flore tertiaire et dans ma Faune des insectes; j'ai cherché ensuite à recomposer le monde dont ils faisaient partie; j'ai décrit les flores des diverses stations, en tenant plus particulièrement compte de leurs conditions locales; je les ai classées dans les quatre étages principaux de notre molasse; enfin, en étendant mes recherches à la flore tertiaire de l'Europe toute entière, j'ai pu me faire une idée du monde végétal particulier à cette époque. Grâce au grand nombre de travaux excellents qui ont paru récemment sur la géographie botanique, il a été possible de saisir les rapports qui relient les phénomènes climatiques aux caractères de la végétation et qui permettent d'indiquer le climat du monde tertiaire et les causes qui l'ont déterminé.

La petite carte de l'Europe qui accompagne la traduction est destinée à rendre plus évidente dans son ensemble, à faire mieux saisir la configuration du pays. Tel est le but de cette partie générale de la Flore; je l'ai fait précéder d'une revue des conditions géologiques de notre molasse, en tant qu'elles avaient un rapport direct avec la question qui vient de nous occuper. Cette traduction peut être envisagée comme une nouvelle édition notablement améliorée et enrichie d'un grand nombre d'adjonctions. L'auteur a refondu les articles qui traitent de la flore de l'ambre et de la faune des insectes tertiaires; M. Escher de la Linth en a fait autant du chapitre qui traite de la stratigraphie de la molasse de Lucerne (p. 11 et suivantes). M. K. Meyer et M. Ch.-Th. Gaudin ont fourni des notes précieuses, le premier sur la faune des mollusques de Haering, le second sur la flore de Bovey dans le Devonshire et de Gray's Thurrock, sur la rive gauche de la Tamise, dans le Comté d'Essex. L'adjonction la plus importante est due aux mémoires de M. Matheron et de M. le Comte G. de Saporta. Le travail de ces savants jette un jour tout nouveau sur les formations tertiaires de la Provence.

Rappelons en terminant que le catalogue des plantes qui forme la dernière partie de l'ouvrage est imprimé depuis 1860 et que ni les localités ni les espèces nouvelles n'ont pu y être indiquées.

Enfin le traducteur éprouve le besoin de recommander à l'indulgence du public une traduction faite à temps perdu et qui, grâce à de nouvelles découvertes, a dû être très souvent remaniée. Cela servira d'excuse aux imperfections du style et à quelques incorrections qui devaient inévitablement se glisser dans une impression qu'il n'a pu surveiller que de loin.

TABLE DES MATIÈRES.

CHAP. I. *Stratigraphie de la Molasse Suisse.*

I. Canton de Vaud, p. 5. II. Canton de Berne, p. 8. III. Jura, p. 9. IV. Lucerne, p. 11. V. Bassin de la Linth, p. 12. VI. St. Gall, p. 15. VII. Steckborn et Oeningen, p. 16.

CHAP. II. *Conditions de la végétation à l'époque tertiaire.*

§. 1. Flores locales, p. 20. Ralligen, Waeggis, Ennethorw, p. 20. Monod-Rivaz, p. 21. Paudèze, p. 22. Hohe-Rhonen, p. 22. Rothenthurm, p. 23. Eriz, p. 23. Aarwangen, p. 24. Delémont, p. 24. Lausanne, p. 24. St. Gall, p. 25. Ruppen, p. 26. Uznach, Bolligen, Lucerne, p. 26. Oberaegeri, p. 26. Molasse marine du Canton de Vaud, p. 26; du Locle, p. 27; de la carrière de St. Gall, p. 27. Le Locle, p. 28. Montavon, p. 28. Albis-Irchel, p. 29. Schrotzbourg, Wangen, p. 29. Oeningen, p. 30.

§. 2. Comparaison des flores des quatre étages, p. 31.

§. 3. Ensemble de la flore du sol tertiaire suisse, p. 38.

1. Aire de notre flore molassique et nombre approximatif des espèces, p. 38.

2. Proportion numérique relative des divisions principales et des familles, p. 39.

3. Végétaux ligneux et plantes herbacées, p. 41.

4. Etude des espèces, spécialement au point de vue de la répartition des plantes tertiaires, p. 41.

5. Comparaison des plantes de notre flore tertiaire avec les plantes actuellement vivantes, p. 55.

6. Caractère de notre flore tertiaire, p. 58.

§. 4. Moments de la frondaison, de la floraison et de la maturation du fruit des plantes tertiaires, p. 60.

§. 5. Revue des flores tertiaires, p. 66.

PREMIÈRE SECTION. Europe.

I. ITALIE.

1. *Piémont.* Flore des lignites, p. 66. Thôrens en Savoie, p. 68. La Superga, p. 68. Stradella et Guarene, p. 69. Sarzanello, p. 70.

2. *Toscane.* Val d'Arno, p. 70. Castro, p. 71. Sienne, p. 71. Montajone, p. 71. Monte Bamboli, p. 72. Massa marittima, p. 72. Résumé, p. 73.

3. *Etats de l'Eglise.* Senegaglia, p. 74.

4. *Lombardie et Vénétie.* Monte Bolca, p. 76. Ronca, p. 81. Mont Vegrone, p. 81. Zovencedo, p. 82. Novale, Chiavon, Salzedo, p. 83.

5. *Royaume de Naples.* Vésuve, p. 85. Etna, p. 85. Iles Lipari, p. 86.

II. ALLEMAGNE MÉRIDIONALE ET AUTRICHE.

A. *Grand-Duché de Bade et Royaume de Wurtemberg;* p. 86.

B. *Bavière.* Gunzbourg, p. 87. Kempten, p. 88. Peissenberg et Miesbach, p. 89.

C. *Autriche.* Reut im Winkel, p. 91. Haering, p. 91. Bassin de Vienne, p. 93. Styrie; Ukraine, Carinthie, Croatie, p. 93. Sotzka, p. 93. Prasberg, Weitenstein, Wurzenegg, Potok, Sagor, p. 95. Radoboj, p. 96. Fohnsdorf, Koeflach, Eibiswald, Schoenegg, Jaegernig, Arnfels, p. 96. Freibichel, Dexenberg, St. Florian, p. 97. Parschlug et Gleichenberg, p. 97.

III. PÉNINSULE GRECQUE.

Mont Promina, p. 98. Grèce, p. 99. Vallée du Cydnus, dans le Taurus, p. 100.

IV. HONGRIE, SIEBENBURGEN, GALICIE.

Szakadat et Thalheim, p. 100. Tokay, Heiligenkreutz, Swoszowice et Wieliczka, p. 101.

V. ALLEMAGNE MOYENNE ET SEPTENTRIONALE. BOHÈME.

Rhöngebiet, Sieblos, p. 102. Roth, Kaltennordheim, p. 103. Zeche-Einigkeit, Eisgraben, Bischofsheim, Vogelsberg, p. 104. Munzenberg et Salzhausen, p. 105. Bassin de Mayence, p. 105. Bassin des lignites du Rhin inférieur, p. 106; des lignites de Bohême, p. 108; des lignites thuringiens-saxons, Weissenfels, Stedten, Lauchstaedt, Skopau, Bornstedt, p. 109. Lignites de la Silésie inférieure, Schosnitz, p. 110. Région de l'ambre, p. 111. Flore du Samland, p. 112.

VI. RUSSIE.

Source Kyä, dans la steppe des Kirguises, p. 114.

VII. FRANCE.

1) Speebach en Alsace, p. 115. 2) Ménat, p. 116. 3) Département de la Sarthe, p. 117. 4) Roche-Sauve, p. 117. 5) Examen analytique des flores tertiaires de Provence par M. Gaston de Saporta, précédé d'une notice géologique et paléontologique sur les terrains tertiaires lacustres de cette région par M. Phil. Matheron, p. 117.

A. Notice sur les terrains tertiaires lacustres par M. Matheron, p. 117.

B. Examen des flores tertiaires de Provence par M. Gaston de Saporta, p. 133.

VIII. ANGLETERRE.

Ardtun-Head, dans l'île de Mull, p. 171. Île de Wight, p. 171. Lignites de Bovey-Tracey, p. 173. Gray's Thurroek (Essex), p. 174.

IX. ISLANDE. p. 174.

SECONDE SECTION. Afrique.

St. Jorge à Madère, p. 179.

TROISIÈME SECTION. Amérique.

Nebraska et Kansas, p. 180. Rivière Frazer et île de Van Couver, p. 181. Sommerville (Tennessee), p. 181. Rive de l'Ohio (Kentucky et Virginie), p. 182.

QUATRIÈME SECTION. Asie tropicale.

Java, p. 182.

CINQUIÈME SECTION. Coup d'œil rétrospectif, p. 183.

§. 6. Rapports climatériques du pays tertiaire, p. 186.

§. 7. Essai sur le climat et la nature du pays tertiaire, p. 208.

Catalogue des plantes tertiaires de la Suisse et leur distribution, p. 221.

Tableau synoptique des espèces végétales avec l'indication des espèces communes à plusieurs localités.

Chapitre premier.

Stratigraphie de la Molasse Suisse.

Dans l'introduction au premier volume de la flore tertiaire de la Suisse, j'ai donné un bref aperçu des principales localités où l'on avait jusqu'alors rencontré des plantes fossiles; j'ai cherché, de plus, à tracer à grands traits une esquisse générale de la flore suisse de cette époque. Il ne sera pas sans intérêt de revenir encore une fois sur ce sujet, maintenant que la partie spéciale de l'ouvrage est terminée. Pendant le cours de ces recherches, le nombre des espèces de notre flore s'est élevé à 920; on a donné de chacune d'elles et la figure et la description, de sorte que nous pouvons appuyer nos conclusions sur des bases solides et accessibles à chacune et nous rendre ainsi compte du climat et de l'aspect de la nature dans ces temps reculés. Toutefois avant d'en venir à la discussion de points aussi importants, il est nécessaire de soumettre encore une fois à un examen sérieux la stratigraphie des localités les plus importantes pour la végétation tertiaire.

Le pays molassique suisse comprend 151,8 lieues carrées géographiques, c'est-à-dire, environ $\frac{1}{5}$ de la Suisse; il est situé entre le $46^{\circ} 15'$ et le $47^{\circ} 50'$ de latitude nord, et le $23^{\circ} 45'$ et le $27^{\circ} 20'$ de longitude. Il est limité au nord par la chaîne du Jura composée principalement de ces formations qui portent le nom de jurassiques; au sud par une zone presque continue de nummulitique et de flysch; dans quelques localités peu nombreuses, par les montagnes crétacées plus anciennes. Tout le long de cette frontière méridionale, la molasse est soulevée en forme de toit, de telle façon qu'une partie, la pente sud, plonge du côté des Alpes et a même été recouverte dans quelques endroits par les formations plus anciennes, tandis que l'autre plonge vers le nord et finit par devenir horizontale. Il est donc certain que la molasse est plus jeune que la formation nummulitique des Alpes, d'autant plus qu'elle ne pénètre nulle part dans les vallées intérieures de la Suisse, où l'on rencontre cependant çà et là les nummulites à une hauteur d'environ 11,000 pieds. On est maintenant d'accord sur l'âge des calcaires nummulitiques alpins: on admet qu'ils sont en majeure partie éocènes et contemporains du calcaire grossier de Paris et des argiles de Barton (étages parisien et bartonien de M. K. Mayer). Les hommes de science sont encore d'avis différent sur la curieuse formation des Diablerets et de la Dent du Midi, car d'après les nombreuses coquilles qui y ont été recueillies, les uns (MM. Hebert et Renevier) la réunissent au gypse de Montmartre, tandis que les autres (M. K. Mayer) la rattachent au Tongrien. Ils sont dans tous les cas d'accord sur ce point, c'est que cette formation est d'un ou deux étages plus jeune que les autres calcaires nummulitiques alpins, et que le flysch qui les recouvre. Comme la molasse du lac de Genève, jusque près de Vevey, a une grande épaisseur, mais en même temps une stratigraphie toute différente de celle des autres formations, puisqu'elle n'occupe que le fond de la vallée, tandis que les bancs de nummulites ont été soulevés sur la Dent du Midi jusqu'à 10,940 pieds*) au-dessus du niveau de la mer**), il est évident qu'elle doit être plus jeune. Mais cette molasse (la molasse rouge de Necker) est précisément la plus ancienne molasse à plantes fossiles que nous ayons en Suisse. A n'en pas douter, elle est postérieure au Tongrien, si l'on admet que les Diablerets appartiennent réellement au Tongrien, puisqu'il y a eu un soulèvement entre le calcaire nummulitique des Diablerets et la molasse rouge. Nous avons heureusement une localité qui nous permet d'apprécier d'une manière certaine la position de cette molasse plus ancienne. C'est Ralligen, au lac de Thoune. La stratigraphie et la flore montrent que les marnes de Ralligen (Ralligensandstein de M. Studer) appartiennent à la plus ancienne molasse de la Suisse. Il ressort des recherches de MM. Studer***) et Rüttimeyer que le Ralligensandstein doit être dans tous les cas

*) Nous adoptons pour mesure le pied Suisse de 0^m 3.

**) Voyez: Ph. Delaharpe et E. Renevier, excursion géologique à la Dent du Midi. Bulletin de la Soc. vaudoise des sciences natur. VI. S. 261.

***) Studer, Geologie der Schweiz II, p. 100 und 115. Rüttimeyer, über das Schweizerische Nummulitenterrain. Neue Denkschriften der Schweiz, naturforsch. Gesellschaft XI. 1850. On trouve des profils de cette localité, dans ces deux ouvrages.

plus jeune que le calcaire nummulitique et le flysch, mais plus ancien que le nagelfluh bigarré de la contrée avoisinante, parce qu'à l'instar du flysch, il plonge fortement vers le sud, tandis que le nagelfluh s'appuie horizontalement sur la molasse de Ralligen. On trouve dans ce grès de Ralligen, au Lehmerengraben, près de son point de contact avec le nagelfluh, des coquilles et des plantes empâtées en partie dans la même pierre de sorte qu'elles appartiennent indubitablement à la même formation. M. K. Mayer a examiné soigneusement les coquilles conservées dans les Musées de Berne et de Zurich*) et a conclu de cet examen que cette formation appartient à l'Aquitainien. Sur neuf espèces déterminables, il s'en trouve, d'après M. K. Mayer, cinq dans l'Aquitainien de Saucats et Mérignac près de Bordeaux, savoir: *Lutraria sanna* Bast., *Cyrena convexa* Br., *Dreissenia Basteroti* Desh., *Melanopsis acuminata* Sandb., et *Melanopsis olivula* Grat. ? et une seule (la *Cyrena convexa*) tant dans le Tongrien du nord que dans celui du midi de l'Europe; ajoutez-y deux *Cardium* nouveaux, mais analogues à des espèces post-tongriennes.

La flore de Speebach, dans le voisinage de Mulhouse, en Alsace, fournit une seconde confirmation de cette position du premier étage de notre molasse. Monsieur Koechlin-Schlumberger m'a envoyé une collection de plantes de cette localité. Voici, d'après une communication de M. le conseiller Merian**), quelle est la position de cette molasse: Sur le jurassique alsacien repose immédiatement une formation marine qui correspond au Tongrien de Porentruy et de Delémont et à celui de Hochheim et de Weinheim dans le bassin de Mayence. Cette formation s'étend le long des bords du Rheintal où elle se compose d'un grès calcaire compacte, tandis qu'au milieu de la vallée elle consiste en marnes grises, se dirigeant des environs de Bâle, vers le nord, tant sur la rive gauche française (Sundgau) que sur la rive droite badoise. Elle a été déposée par la mer tongrienne, qui était très probablement en communication avec le bassin de Mayence. Sur ce dépôt marin repose la molasse à feuilles dont nous avons fait mention et qui, outre les plantes, renferme quelques espèces d'Helix. Cette molasse est recouverte par un calcaire d'eau douce qui affleure sur divers points des environs de Bâle, mais prend comme formation continue une extension assez considérable dans le Sundgau. Ce calcaire d'eau douce contient près de Mulhouse des coquilles nombreuses, entr'autres la *Melania Escheri*; on y a trouvé aussi un crâne et sa mâchoire inférieure bien conservée que M. H. de Meyer a reconnu appartenir au *Palaeotherium medium* Cuv. La flore, qui sera examinée dans un prochain paragraphe, contient, à côté d'espèces disséminées dans plusieurs étages de notre molasse, quelques Protéacées magnifiques. L'une d'elles, la *Dryandra Schrankii*, est caractéristique pour Ralligen et les marnes rouges de Wäggis et prouve que ces dépôts ne peuvent dans tous les cas être plus anciens que le Tongrien, mais appartiennent à un étage qui a suivi immédiatement cette formation. La présence du *Palaeotherium* dans le calcaire d'eau douce d'Alsace est sans doute surprenante, mais la stratification et la flore de cette formation prouvent qu'elle ne saurait être éocène. Le *Palaeotherium medium*, m'écrit M. le conseiller P. Merian, a trouvé bon d'enjambrer les couches du Tongrien et la molasse à feuilles qui les recouvre pour errer sur les bords du lac où vivait la *Melania Escheri* et finir par y être englouti.

*) La faunule, actuellement déterminable du Ralligsandstein, se compose des espèces suivantes, d'après K. Mayer :

1. *Lutraria sanna*? Bastérot.

Un seul exemplaire qui correspond parfaitement, mais est très petit; il ne mesure que 7^{mm}. Peut-être n'est-ce qu'un tout jeune individu.

2. *Cyrena convexa* Brongn. (*Cytherea*?) = *Cyrena subarata* Schloth. (*Venulites*.), *Cyrena Brongniarti* Bast. etc.

Pas rare et en bons échantillons déterminables.

3. *Cyrena Thunensis* Mayer.

10—12^{mm} de longueur, à test épais, triangulaire, en forme de *Nucula*; spire forte, côté antérieur légèrement tronqué. Serait-ce un jeune individu de la *C. convexa*? — très fréquente.

4. *Cardium Heerli* Mayer.

Semblable au *C. cingulatum* Gldf., pour la forme et la grandeur, mais avec moins de côtes; celles-ci sont séparées par des espaces presque aussi larges. Les jeunes exemplaires se distinguent du *C. Roulini* par les mêmes caractères. — Pas rare.

5. *Cardium helveticum* Mayer.

Espèce très remarquable, en forme d'*Arca*. Voisine du *C. edule* et *C. angustatum*, mais beaucoup plus petite, de 15—18^{mm} de longueur seulement, élargi. Côtes plus distantes que dans les espèces ci-dessus, plates comme dans le *C. angustatum*. — Pas rare.

6. *Nucula* du groupe de la *N. margaritacea*.

Ne correspond exactement à aucune des formes connues, le moins surtout à celle du Tongrien de Paris. Il est vrai que notre exemplaire n'est pas bien conservé. — Un exemplaire.

7. *Dreissenia Basteroti* Desh. (*Mytilus*) = *Congeria spathulata* Pârsch; *C. acutirostris* Gldf.

Assez fréquente et en échantillons bien déterminables.

8. *Melanopsis acuminata* F. Sandb. = *M. Dufourii* var. Férussac. T. 2. fig. 5.

Détermination assurée. — Pas rare.

9. *Melanopsis olivula*? Grat.

La grandeur et la forme correspondent passablement, mais nos exemplaires sont encore ici mal conservés. — Fréquente.

**) Comparez aussi son discours d'ouverture à la réunion de la Soc. helv. des sciences natur., Bâle. Procès-verbaux de 1856, pages 17 et suivantes.

Il résulte de ce rapprochement que notre molasse d'eau douce ne doit dans aucun cas être mise au niveau du Tongrien, mais que le moment où elle s'est déposée coïncide probablement avec celui qui a suivi immédiatement en Suisse la retraite de la mer tongrienne. Il n'est pas possible de décider si cette mer existait aussi dans l'intérieur de la Suisse (si l'on en excepte la formation nummulitique des Diablerets); on ne l'a reconnue qu'à Delémont, à Porrentruy et à peu de distance de Bâle, où elle est limitée au sud par le lit de la Birse, dans les environs de St. Jacques et ceux de Dornach-Bruck. Elle semble ne s'être pas avancée plus loin dans l'intérieur du pays. Il ne faut cependant pas oublier que tout le bassin de la molasse n'avait qu'une faible élévation au-dessus de la mer et qu'il a pu exister, sur plusieurs points du pays, des restes de la mer dans diverses lagunes, qui ne se sont transformées en eau douce qu'après avoir été saumâtres pendant quelque temps. Il y avait, dans les environs de Ralligen, un bras de mer pareil pendant la période qui suivit le Tongrien, ainsi que nous l'avons vu plus haut, et la faune indique un dépôt saumâtre. Ce qui en fournit une nouvelle preuve, c'est le *Cerithium margaritaceum*, que l'on a trouvé à Hochfurren, près de Huttweil, au Canton de Berne, puis à Yverdon, ainsi que sous la couche de lignites du vallon de la Paudèze, près du pont de Belmont et enfin près de St. Sulpice*), un peu au-dessous du banc de charbon, avec l'*Helix Ramondi*, plusieurs *Cyclas* et la *Chara Meriani*. Ce *Cerithium* prouve en effet que de pareilles formations saumâtres ont bien pu se conserver çà et là jusqu'à l'époque sus-indiquée. Comme le *Cerithium margaritaceum* est fréquent depuis le Tongrien jusqu'aux calcaires à littorinelles, mais ne se rencontre plus dans les couches supérieures, il faut en conclure que la lagune de Belmont s'est transformée en eau douce pendant l'époque aquitanienne et que le lac de la Paudèze a été le résultat de cette transformation. M. Karl Mayer**) range dans l'étage mayencien les formations marines de la partie méridionale du Canton de Bâle (Waldenbourg, Tenniken, Diegten, Kaenerkinden, Runebourg), qui s'étendent de là au travers du Frickthal et du Klettgau vers le Randen, où on les rencontre jusqu'à la hauteur de 2700 pieds au-dessus de la mer, et vers le midi de la Souabe, jusqu'à Donaueschingen et Noerdlingen. Une singulière couche de marnes avec poissons marins qui, d'après une communication de M. P. Merian, a été découverte récemment en Alsace et doit s'y rencontrer entre la molasse à feuilles et le calcaire d'eau douce, remonte peut-être à cette époque et laisse supposer que ce bras de mer s'est également étendu sur le Rheinthal alsacien. S'il n'en était pas ainsi, il faudrait admettre que la partie méridionale du Canton de Bâle était séparée de la partie nord par une chaîne de collines qui déjà auparavant avait empêché la mer tongrienne de pénétrer dans l'intérieur du pays et d'arriver jusqu'au Rheinthal inférieur. Il n'est pas possible pour le moment de rien préciser à cet égard, et la séparation de la zone marine du nord de la zone subalpine du midi n'est pas encore un fait définitivement acquis à la science. On est, au contraire, unanime à reconnaître que la zone subalpine méridionale, c'est-à-dire la molasse marine qui, dans la Suisse orientale, forme une bande allant de Lucerne à Rorschach, et s'étendant dans la Suisse occidentale (les Cantons de Berne, de Fribourg et de Vaud) sur une grande partie de la plaine, appartient à un horizon où apparaissent, en Europe, une foule de formations miocènes marines. Le bassin de Vienne est l'un des plus connus. Je désignerai cet étage sous le nom d'Helvétien, qu'a proposé M. Karl Mayer. C'est à cet étage que correspond le *Muschelsandstein* ou calcaire coquillier qui apparaît sur la ligne du Jura. On ne connaît pas en Suisse de formation marine supérieure; mais il n'est pas improbable que quelques lagunes ou marais salés aient encore existé dans ces contrées pendant la formation d'Oeningen. Les crabes d'Oeningen et les *Salsola* dont on a trouvé les calices, viennent à l'appui de cette idée. Nous avons donc à distinguer les quatre formations marines suivantes appartenant à l'époque miocène: 1. le Tongrien de Bâle et du Jura bernois; 2. l'Aquitainien de Ralligen; 3. le Mayencien de la zone nord; 4. la molasse subalpine qui, avec le grès coquillier (*Muschelsandstein*), est de toutes les formations marines de la Suisse la plus développée. Les dépôts de la molasse d'eau douce ont atteint, du moins dans la Suisse orientale, une puissance beaucoup plus considérable que ces dépôts marins entre lesquels ils reposent en partie, tandis qu'ailleurs on doit les regarder comme une formation contemporaine. On n'a généralement adopté que deux étages principaux, la molasse d'eau douce supérieure et la molasse d'eau douce inférieure, en rattachant à cette dernière tout ce qui se trouve au-dessous de la molasse subalpine (l'Helvétien) et, à la première, tout ce qui se trouve au-dessus de cette même molasse et du grès coquillier. Il est cependant possible et même nécessaire d'établir une autre subdivision. Comme nous l'avons dit plus haut, nous avons une formation d'eau douce qui, en Alsace, repose immédiatement au-dessus du Tongrien et qu'il faut relier au dépôt saumâtre de Ralligen. La molasse la plus ancienne du Canton de Vaud, qui renferme les lignites dans sa portion supérieure, en est l'équivalent. Nous verrons plus loin que ces lignites, ainsi que la Flore qui les caractérise, apparaissent en plusieurs endroits sur toute

*) E. Renevier, Bulletin de la Société vaudoise des sciences naturelles, IV. p. 182.

**) Voyez son Mémoire: Versuch einer neuen Classification der Tertiärgelände Europas; Mém. de la Soc. helv. pour 1857. Les étages tertiaires que j'ai cités, en m'appuyant sur son autorité, y sont discutés en détail.

Stratigraphie de la molasse.

le méridionale de notre pays molassique. Ils apparaissent également, et dans des circonstances tout-à-fait analogues, en Autriche, dans la Styrie et dans l'Italie supérieure. Nous désignerons donc cette formation de lignites avec la flore qui l'accompagne par le nom de *formation des lignites du miocène inférieur*. Au-dessus, il existe un certain nombre de couches plus ou moins puissantes d'une molasse d'eau douce composée de grès de couleur grise et de marnes connues sous le nom de *molasse grise*. Elle se trouve immédiatement au-dessous de la molasse marine subalpine et ne contient pas de lignites dans notre pays; sur cette molasse marine repose une nouvelle formation d'eau douce composée de grès et de marnes renfermant aussi des lignites. C'est la *formation des lignites du miocène supérieur*. Ça et là on y rencontre des couches d'eau douce et l'étage le plus récent, composé de ce calcaire et de marnes, est celui d'Oeningen. Tous les étages se succèdent en couches concordantes. On le voit, c'est avec Oeningen que ces formations prennent fin, à moins qu'on ne considère le Nagelluh peu compacte de l'Utliberg et de l'Argovie, qui ne renferme aucun reste organique, ne descende à une époque postérieure et n'atteigne le pliocène. C'est à ce moment géologique qu'a eu lieu le soulèvement des Alpes, qui a donné à notre pays sa configuration actuelle. Les plus anciens dépôts, postérieurs au soulèvement des Alpes, sont ceux des charbons feuilletés d'Utnach, de Durnten et de Moerschweil, qui sont placés horizontalement sur la molasse, même celle-ci est relevée verticalement, ainsi qu'on le voit à Utnach. Il y a donc entre Oeningen et Utnach une lacune qui se révèle aussi par une transformation complète de la flore. Tandis que la flore d'Oeningen se rapproche de la manière la plus intime à celle de la molasse et diffère de la flore actuelle, dans ses espèces et dans toutes ses parties, la flore des charbons feuilletés a tout-à-fait le caractère de la végétation actuelle, et les plantes qui la composent, Sapins, Pins, Bouleaux, Roseaux et Mousses, ne diffèrent point, pour la plupart, de celles qui vivent actuellement dans notre pays. Néanmoins, la présence de plantes et d'animaux, d'espèces perdues, spécialement celle de l'Elephas et la superposition de cailloux roulés diluviens, recouverts eux-mêmes par des blocs erratiques, montrent que la formation de ces charbons remonte à l'époque préglaciaire. Il faut donc distinguer en Suisse les formations d'eau douce en trois : 1. *Formation des lignites du miocène inférieur*; 2. *Formation de la molasse grise*, nommée aussi *molasse à charbons*; 3. *Formation des lignites du miocène supérieur*. A cette dernière formation a succédé, après le soulèvement des Alpes, celle des charbons feuilletés et des dépôts diluviens. Les débris organiques qu'ils renferment ne rentrent pas dans le cadre de cette étude, qui ne comprend en effet que les terrains tertiaires proprement dits.

ici comment on peut combiner nos formations d'eau douce avec les formations marines :

V.	Formation des lignites supérieurs.	Oeningien.	Miocène supérieur.
IV.	Molasse marine subalpine et grès coquillier.	Helvétien.	} Miocène moyen.
III.	2. Formation marine de Bâle-campagne, du Frickthal et de Randen. 1. Molasse d'eau douce grise.	Mayencien. K. Mayer.	
II.	2. Molasse marine de Ralligen. 1. Formation des lignites inférieurs.	Aquitanien. K. Mayer.	} Miocène inférieur*).
I.	Molasse marine de Bâle et de Porrentruy.	Tongrien. K. Mayer.	

Le premier de ces cinq étages n'a pas d'importance pour nous, car on n'a point encore trouvé de plantes dans le nord de la Suisse; notre étude de la flore miocène ne comprendra donc que quatre étages: l'Aquitanien, le Mayencien, l'Oeningien et l'Oeningien.

* On n'en tiens au nom proposé par M. Lyell (Supplement to the fifth edition of a manual of elementary geology, p. 10). M. Beyrich (über den Zusammenhange der norddeutschen Tertiärbildungen. Abhandlungen der Academie 1855 und über die Abgrenzung der oligocänen Tertiärzeit. Monatsbericht der Academie 1858) a proposé le nom d'oligocène, en y comprenant aussi le gypse de Montmartre (le Ligurien de M. K. Mayer ou le Parisien supérieur d'Orbigny). Il est possible que la position des couches de Limbourg montre que le Ligurien se rapproche plus du Tongrien que du calcaire de Paris, bien que la faune des mammifères de cette époque ait un cachet si particulier; il ne nous semble néanmoins pas nécessaire d'adopter un nouveau nom; il suffirait de placer le Ligurien dans la division miocène.

Ainsi orientés^{*)}, nous allons examiner en détail les localités les plus importantes de notre pays tertiaire. Nous commencerons par la Suisse occidentale et nous choisirons ensuite les Cantons ou les chaînes de montagnes les plus convenables au but que nous nous sommes proposé, celui d'un exposé aussi clair que possible. Les profils représentés sur la Pl. I. faciliteront l'intelligence de cet exposé. Les figures 1—3 m'ont été communiquées par M. le Prof. A. Escher de la Linth, la fig. 5 par M. le Prof. Morlot et les fig. 6 et 7 par M. Ch. Gaudin.

I. Canton de Vaud.

Le profil Pl. I. fig. 5, que je dois à l'obligeance de M. le Prof. Morlot, donne une coupe des rivages vaudois du lac de Genève, depuis Morges à la limite de la molasse, au-dessus de Clarens. Il nous représente l'ensemble des formations de la molasse du Canton de Vaud et contient toutes les localités importantes de ces contrées qui renferment de riches herbiers des époques antérieures.

L. Vallon de la Paudèze.

Dans le voisinage de Lutry, à $\frac{3}{4}$ de lieue de Lausanne, s'ouvre le petit vallon latéral de la Paudèze, dans lequel la roche est en partie à découvert et nous laisse entrevoir la série des couches. Près du pont de la Conversion, on aperçoit sur le flanc droit une paroi de rocher haute de 150 pieds et composée de nombreuses couches de molasse grise.

Elles alternent avec des bandes de marne bitumineuse, de couleur sombre, parfois remplies de coquilles de mollusques (*Limnea*, *Planorbis*, *Helix* et *Unio*). On trouve aussi çà et là dans la molasse des exemplaires assez bien conservés de l'*Helix Ramondi*. Les couches sont inclinées de 25 à 31° au sud-est. Elles plongent sous les couches du flanc gauche du vallon qui suivent la même direction et qui forment une chaîne de collines couronnées par le petit village de Belmont. C'est dans ces dernières que l'on trouve, au milieu de marnes gris-foncé et à une petite distance du fond du vallon, deux couches de lignites, le grand et le petit filon. Le grand filon a en moyenne une épaisseur d'environ 10 pouces; le petit filon n'en a que 4 à 5 et n'est plus exploité. C'est dans le charbon que se trouvent les ossements des animaux singuliers dont nous devons la découverte et la restauration au zèle infatigable et à l'adresse de M. le Dr. Ph. De la Harpe^{**}).

Dans les marnes, au contraire, mais presque exclusivement dans celles du petit filon, se trouvent les plantes indiquées dans la flore comme recueillies à Rochette. Cette marne se délitant facilement, les feuilles entières sont rares et ne ressortent que faiblement sur la couleur foncée de la roche; la nervation en est cependant parfois bien conservée. Les deux filons sont exploités sur plusieurs points du vallon et partout dans des conditions à-peu-près analogues; c'est pourquoi les localités désignées dans la flore sous les noms de Paudex, Rochette, Belmont, Conversion et les Brûlées n'indiquent que des points différents des mêmes dépôts. Le lignite d'Oron n'est non plus qu'une continuation de celui de la Paudèze et les marnes grises ou rougeâtres qui l'avoisinent appartiennent au même étage. Ces dernières se trouvent généralement sous les lignites, qui forment des couches de 8—9 pouces d'épaisseur. C'est dans ces marnes rougeâtres que se trouve le *Zosterites marina* Ung., qui indique une eau saumâtre. Comme la présence de cette eau est aussi décelée près du pont de Belmont par le *Cerithium margaritaceum*, qui s'y trouve sous les lignites, il faut bien admettre qu'il y avait là une lagune d'eau salée qui s'est graduellement transformée en eau douce, car le lac de la Paudèze avec ses *Nymphaea* et ses mollusques d'eau douce ne contenait sans doute plus de trace d'eau salée.

Si, du pont de la Conversion, on remonte le vallon de la Paudèze pendant l'espace de dix minutes, on voit affleurer sous la molasse un grès rouge appartenant à la molasse rouge de Necker, mais plongeant au sud-est exactement comme la molasse grise; il faut de plus remarquer que dans la partie supérieure du vallon la molasse se redresse davantage, car c'est là que passe la ligne anticlinale, c'est là que se trouve le faite du toit d'où la molasse plonge d'un côté au sud-est et de l'autre au nord-ouest. Elle acquiert déjà près de Lausanne une position presque horizontale (voyez profil 5).

*) Le second volume de la géologie de la Suisse, par M. Studer, contient un exposé détaillé des rapports de la géologie suisse. Il en est de même de sa monographie de la molasse suisse. Je renvoie le lecteur à ces deux ouvrages ainsi qu'à la carte géologique de la Suisse par MM. Studer et Escher de la Linth. La carte géologique générale de MM. Studer et Escher fournit aussi un bel ensemble de ces rapports. Winterthour, établissement topographique de Wurster et Comp. 1855.

***) Une lettre du Dr. Ph. De la Harpe m'annonce qu'on y a déjà recueilli: 1) *Anthracotherium magnum* Cuv. 2) *Anthracoth. minimum* Cuv. 3) *Chalicomys spec.?* 4) *Theridomys spec.?* 5) *Emys Laharpii* Pict. 6) *Emys Charpentieri* Pict. 7) *Emys spec.* 8) *Trionix spec.?* 9) *Crocodylus spec.* 10) *Lacerta spec.*

Le ploiement n'a sans doute pas eu lieu d'une manière très régulière; car entre Rochette et le nouveau pont de Belmont, il y a eu un énorme renversement.

2. Environs de Lausanne.

La molasse de la Paudèze s'inclinant au nord-ouest du côté de Lausanne (1730 pieds au-dessus de la mer), les grès et les couches de marne qui forment les environs de cette ville appartiennent à un étage plus élevé et par conséquent plus récent, que l'on a nommé molasse grise. Elle est formée d'un grès tendre et de couleur grise, de plusieurs centaines de pieds de puissance. Ce grès, dans les assises inférieures, alterne avec des couches de marne qui deviennent plus rares vers la partie supérieure. C'est principalement dans ces marnes que l'on a rencontré les plantes qui nous ont révélé ce qu'était la flore tertiaire de Lausanne. Telles sont les marnes du Tunnel, construit au nord-ouest de la ville, au travers d'une petite colline. Ces marnes se retrouvent aussi près de la Solitude et à Riantmont. Les grès contiennent également, dans quelques endroits, des restes de plantes déterminables, ainsi au Tunnel, à la Borde, près de Jouxens et plus haut au-dessus du Calvaire; mais ces plantes sont, en général, mal conservées, et leur détermination rendue difficile par l'oblitération des nervures. Si, de Lausanne, nous nous élevons sur la chaîne de collines située au nord, nous verrons les bandes de marne disparaître presque entièrement de la molasse. Celle-ci n'est plus composée que de rochers d'un grès assez tendre et qui ne paraît pas contenir de débris organisés. On rencontre cependant à Rovéréaz, à 520 pieds au-dessus de Lausanne, au milieu d'un grès plus dur, une couche de marne très sablonneuse qui a livré un certain nombre de plantes. C'est la dernière couche de marne avec plantes que l'on rencontre avant d'arriver à la molasse marine. Près de la limite de celle-ci, c'est-à-dire à environ 1200 pieds au-dessus du lac de Genève, on trouve les restes informes de troncs d'arbres transformés en une poussière brune remplissant dans la molasse les cavités que ces troncs occupaient jadis^{*)} Un grès schisteux situé un peu plus haut renferme de nombreux débris végétaux que MM. Gaudin et Ph. De la Harpe ont exploités près des Croisettes, des Montenailles et à Estavé. Puis vient immédiatement la molasse marine, à environ 2470 pieds au-dessus de la mer, ou 1220 pieds au-dessus du lac; elle contient des fragments de Pecten et de petites Ostrea. „Il semblerait, disent les auteurs de la flore fossile des environs de Lausanne, que par suite de l'abaissement du sol la mer est venue graduellement mêler ses ondes à celles du lac. A une époque subséquente, les eaux saumâtres se sont changées en mer profonde, et nous trouvons plus haut, au nord du village d'Epalinges, des bancs compactes de coquilles marines et des dents de requin.“ Cette molasse marine occupe une grande étendue du plateau situé entre Moudon, Payerne et Yverdon et, autant qu'on en peut juger, y forme, comme partout ailleurs dans le Canton de Vaud, l'étage supérieur de la molasse. Si dans plus d'une localité, elle est fort riche en animaux marins, en revanche, sa pauvreté en empreintes de feuilles est générale et après les localités déjà citées, on ne peut nommer que Moudon et Avenches comme ayant livré quelques débris.

3. Monod près Chexbres.

Nous avons déjà vu que, dans le vallon de la Paudèze, la molasse rouge occupe la partie inférieure de la série, constituant ainsi la base la plus ancienne de toute cette formation. Si, des bords de la Paudèze, on se dirige du côté de Vevey, on voit cette molasse rouge déployer une grande puissance depuis Lutry jusqu'à Troistorrens, près de Cully. Là apparaissent les roches de nagelfluh ou de poudingue. Elles occupent dans le petit vallon latéral, que l'on voit s'ouvrir à Rivaz, la même position que les grès et les marnes à lignites de la Paudèze et, comme celles-ci, plonger au sud-est. Un coup-d'œil jeté sur le profil que m'a communiqué M. Gaudin pl. I., fig. 6, suffit pour donner une idée claire de ces rapports. „A partir de Chexbres (1930 pieds au-dessus de la mer), dit M. le Dr. De la Harpe dans le mémoire déjà cité, „pag. 4, le ruisseau qui sort du lac de Bret, descend de cascade en cascade jusqu'au Léman (1250 pieds). Il franchit „dans sa course cinq assises de poudingue; à chacune d'elles il forme une nouvelle chute, dont l'industrie a presque „chaque fois profité. Il rencontre la première au moulin de Chexbres, la seconde et la troisième au moulin Monod, la „quatrième au moulin supérieur de Rivaz et la cinquième aux moulins inférieurs de ce même village.“ Ce poudingue est calcaire; on n'y rencontre pas les cailloux rouges porphyritiques de la Suisse orientale, et chaque assise est séparée de la suivante par de nombreuses couches d'une marne gris-foncé et d'un grès un peu plus clair. Les circonstances qui ont amené cette alternance de puissants amas de cailloux roulés, passés à l'état de poudingue très dur à l'aide d'un ciment calcaire, et provoqué le dépôt de ce sable grossier et de ce limon fin, chargé d'une masse de substance organisée, ces

^{*)} Gaudin et De la Harpe, flore fossile des environs de Lausanne, p. 39. Bulletin de la Soc. Vaud. des sc. naturelles. Lausanne 1855

circonstances, disons-nous, ont dû se présenter à plusieurs reprises. Il faut admettre en outre qu'un long espace de temps s'est écoulé entre le dépôt des cailloux roulés, dont la formation du poudingue a été la conséquence, et celui des couches de marnes; car les végétaux nombreux que l'on recueille dans ces dernières semblent attester la tranquillité de l'eau. Les plantes aquatiques, celles qui préfèrent un sol marécageux, les hydrophiles et les mollusques d'eau douce (*Cyclas* et *Lymnea*), qui y ont été découverts, témoignent que les marnes ont dû se déposer dans un lac peu agité ou dans la baie tranquille de quelque fleuve. La localité la plus importante pour les plantes fossiles a été découverte par M. le Prof. Morlot au-dessous de la cascade du moulin Monod. C'est, grâce à l'appui généreux de Madame de Rumine et au zèle infatigable de M. Ch. Gaudin que cette localité est devenue la plus importante pour notre molasse inférieure et qu'elle n'est surpassée en richesse que par un petit nombre de gisements. Un coup-d'œil jeté sur l'esquisse de M. Gaudin (fig. 7) nous montre l'endroit où gisent enfouis les restes de cette flore si riche et si remarquable. Un banc de molasse d'environ 17—18 pieds repose sur le poudingue, par dessus lequel se précipite la cascade du Monod. A ce grès succède une couche de marne de 10 pieds d'épaisseur qui forme l'herbier du Monod. Voyons comment les plantes y sont conservées. M. le Dr. De la Harpe nous donne à cet égard des détails intéressants, que j'emprunte à la flore fossile de Lausanne (p. 6 et suivantes). La couche de 10 pieds, dit le Dr. De la Harpe, comprend trois couches marneuses, séparées par deux bancs d'un grès très dur. Chacune des trois est littéralement pétrie de débris végétaux, mais contient aussi, à côté des empreintes qui se rencontrent dans les autres, un certain nombre de plantes qui lui sont particulières; chacune d'elles mérite donc une attention spéciale.

„La couche inférieure est à découvert sur une longueur d'environ 14 pieds, et sur cette courte étendue elle offre une épaisseur variable de 1 à 1½ pied, suivant que sa partie supérieure est plus ou moins développée. La base est formée par une marne grise de 4 pouces d'épaisseur qui renferme un grand nombre de racines de petite dimension. Immédiatement au-dessus, cette marne prend l'aspect d'un lignite, tant elle est imprégnée de matières bitumineuses et remplie de stries de charbon de terre. Peu à peu la couche charbonneuse brun-noir passe à une marne foncée, finement stratifiée et très riche en empreintes de feuilles bien conservées. Cette marne riche ne paraît pas former une couche véritable; elle disparaît plus loin pour céder la place au grès qui la recouvre. Ce premier gisement de fossiles végétaux contient surtout une abondance de *Cinnamomum polymorphum* Ung., de *Lastraea stiriaca*, et de *Glyptostrobus*. Elle contient, à l'exclusion des autres couches, la *Pteris pennaeformis* Heer, le *Libocedrus salicornoides* Ung. et les fleurs mâles du *Glyptostrobus*. On y remarque aussi un grand nombre de petites branches d'arbre et des radicules très longues et déliées.

„Sur cette marne repose un grès dur de 1 à 2 pieds d'épaisseur qui renferme beaucoup de gros troncs d'arbres comprimés et indéterminables. — Vient ensuite un banc de marne bleue stratifiée et feuilletée, traversée par quelques minces couches de grès fin et dur. Cette marne, épaisse de 3 pieds en moyenne, constitue un dépôt de plantes miocènes des plus riches, mais sa nature minéralogique en rend l'exploitation un peu difficile. Elle est disposée en couches d'inégale épaisseur, alternativement plus marneuses et plus arénacées, en même temps plus tendres et plus dures. Tantôt ces couches sont feuilletées, tantôt elles atteignent une épaisseur de 4 à 6 lignes; parfois elles sont égales, ailleurs si contournées et si brisées, que les empreintes sont méconnaissables. Tant de variétés dans la structure de la roche ont entraîné une variété aussi grande dans l'état de conservation des végétaux qu'elle renferme. Dans les portions feuilletées, les empreintes de feuilles sont si nombreuses et si serrées qu'il est impossible d'en démêler l'arrangement. Dans les couches de grès fin, elles sont nombreuses, mais ont sensiblement perdu de leur fraîcheur et de leur netteté. Dans les marnes ondulées, brisées et broyées, elles ont suivi les mouvements de la roche. Ce sont enfin les surfaces marneuses, bien horizontales, qui renferment les plus belles empreintes. Un fait singulier se fait partout remarquer dans cette assise, c'est que l'empreinte noire, ou la feuille elle-même, se trouve toujours appliquée contre la couche faisant *toit*, celle qui forme *sol* ne porte que la contre-empreinte du fossile.

„Les espèces de plantes fossiles ne se trouvent point également réparties dans l'espace de 60 pieds qu'il nous a été possible d'exploiter. La portion méridionale, où les couches sont plus épaisses et plus égales, contient surtout des feuilles de grande dimension: *Ficus populina* H., *Carpinus grandis* Ung., etc., et de chaque espèce surtout les plus grands échantillons. La portion septentrionale, sur laquelle le ruisseau fait une petite cascade, a des couches plus minces et des feuilles plus petites. C'est aussi sur ce point qu'on rencontre le plus grand nombre d'espèces rares. Les couches inférieures sont abondamment pourvues de *Sequoia*, de *Cinnamomum*, de *Sparganium*; tandis que les supérieures renferment spécialement les longues feuilles des Protéacées, quelques Cypéracées et des Fougères.

„Par dessus l'assise de marnes bleues s'élève et s'avance en avant des rochers une couche d'un grès un peu grossier, très dur, épais de 3 pieds environ. Dans sa partie tout-à-fait inférieure, au point de contact avec la marne, on rencontre quelques restes de *Ficus*, *Dryandroides* et *Rhamnus*. Plus haut, le grès ne renferme pas de plantes; on n'y a trouvé que le tronc de Palmier, figuré Pl. XL. fig. 3. Sur ce grès repose une troisième couche de marnes fossilifères, épaisse de

2 pieds. Par sa structure comme par les empreintes qu'elle contient en abondance, elle se divise en deux parties. Une moitié inférieure de marnes tendres, friables, jaunâtres, est riche en *Lastraea stiriaca*, en *Equisetum* et en *Rhamnus*. Une supérieure, feuilletée, plus dure et noirâtre, est remplie de Protéacées, surtout de la *Dryandroïdes hakeaefolia* Ung. C'est là qu'on a recueilli le seul fragment de *Dryandra Schrankii* trouvé au Monod.

„Continuant enfin à monter, on trouve des grès et des marnes stériles, en alternance assez régulière, jusqu'à une hauteur de 50 pieds où l'on atteint la quatrième assise de poudingue.“

Telle est la description que M. De la Harpe nous donne du Monod. J'ai vainement cherché des plantes dans les couches de marnes et de grès situées plus haut. Les marnes placées sous les assises inférieures de poudingue en ont fourni quelques-unes. Celles qui reposent sous la troisième assise, entre Sales et Glérolles (voyez profil, fig. 6), sont peu nombreuses. Les plantes placées au-dessous de la seconde assise et qui ont été exploitées sur divers points, près de Rivaz, sont, au contraire, aussi nombreuses qu'intéressantes. Il est fort heureux pour la botanique fossile que les fouilles entreprises pour trouver le lignite aient amené au jour les marnes qui renfermaient ces débris. On peut suivre les couches de la molasse depuis Rivaz jusqu'à St. Saphorin, où elles ne se trouvent plus qu'à un faible niveau au-dessus du lac*). Le mont Pelerin, qui s'élève sur cette base, est formé de la molasse grise de Lausanne.

La molasse rouge ne se montre point dans les environs de Rivaz, bien que les bancs de poudingue les plus inférieurs s'y relient, sans aucun doute, de très près. Elle reparait près de Vevey et atteint une grande puissance entre cette ville et Clarens. Dans ce dernier endroit la molasse à lignite apparaît de nouveau à la limite des formations alpines. (Voyez profil, fig. 5.)

Si nous jetons encore un coup-d'œil d'ensemble sur la formation de la molasse vaudoise, nous y distinguerons quatre divisions caractérisées par la position qu'elles occupent:

1. *La molasse rouge*, qui dans quelques endroits semble atteindre à 1000 pieds de puissance et dans laquelle on ne trouve les cailloux du poudingue, pas même aux points où elle touche à ce dernier.

2. *Les grès et les marnes à lignites* de la Paudèze, de Rivaz, de Chexbres et de Clarens, de plusieurs centaines de pieds d'épaisseur. Cette formation se trouve aussi accompagnée de lignites, près de St. Sulpice et de Vuflens, ainsi qu'à Ependes près d'Yverdon. La molasse rouge lui sert de base. D'après les débris organiques qu'elle renferme, je me crois autorisé à réunir la molasse rouge et la formation des lignites pour en former un des étages principaux de notre molasse.

3. *La molasse grise* des environs de Lausanne et de St. Saphorin, de plusieurs centaines de pieds de puissance.

4. *La molasse marine*, qui s'étend principalement sur la partie septentrionale du Canton de Vaud.

II. Canton de Berne.

Dans le Canton de Berne, l'étage le plus ancien de la molasse est formé par le grès de *Ralligen*, dont nous avons déjà parlé (page 2). Ce grès est intimement lié à la molasse rouge du lac de Genève (voyez Studer, *Geologie der Schweiz*, p. 115) et appartient probablement à la même époque, tandis que l'origine du nagelluh, qui a une stratification discordante, remonte probablement à l'époque de la molasse grise. Il se serait donc écoulé, entre la formation du grès de *Ralligen* et celle de ce nagelluh, un long espace de temps pendant lequel un soulèvement des couches des *Ralligstöcke* semble avoir eu lieu.

Au nord-est de *Ralligen*, dans le vallon d'Eriz, entre les bancs d'un nagelluh bigarré, c'est-à-dire, contenant beaucoup de débris de granit rouge et vert et quelques cailloux de porphyre, on a trouvé des marnes sablonneuses, pailletées de mica et riches en débris végétaux. Ce sont essentiellement des feuilles gisant pêle-mêle, en tout sens. Les contours en sont rarement conservés et la nervation a le plus souvent disparu. Comme le nagelluh bigarré de *Ralligen* doit être plus jeune que le grès de cette même localité, les marnes d'Eriz appartiennent à un étage supérieur; mais, à en juger sur leur flore, elles ne paraissent pas plus récentes que la molasse grise. C'est donc au second étage qu'il convient de les placer.

Sur l'horizon de ces mêmes couches, à quelques lieues plus à l'est, se trouve un second gisement de plantes fossiles. Il est placé au pied du Hochganter, du côté nord, dans la vallée de l'Emme supérieure, au-dessus de Schangnau, à peu de distance de Cherlishaus, sur la rive droite du ruisseau*)

*) Une tranchée ouverte par le chemin de fer a mis à découvert, sous les couches de poudingue, un noyau de marne renfermant des feuilles fossiles. J'ai examiné la localité avec M. le Prof. Schnetzler de Vevey et recueilli 17 espèces de plantes qui toutes, sauf un palmier, se retrouvent au Monod. Voyez Bulletin de la Soc. vaud., No. 47. Gaudin.

**) Voyez Fischer-Ooster: Uebersicht aller bisher bekannten Fundorte fossiler Pflanzen aus der Molassenperiode im Cant. Bern. Berner Mittheilungen. 1858. No. 369.

Il en existe encore un pareil plus haut dans la vallée, à Bumbachgraben, où l'on a recueilli les dents de l'*Anthracotherium magnum*. C'est à ce même étage de notre molasse qu'appartiennent probablement aussi les marnes tendres de Lüzelfluh, les grès de Signau et de Walkringen, ainsi que le Grüsisberg près de Thoune et son prolongement jusqu'à Sigriswyl. D'après M. Fischer-Ooster, les couches de cette dernière localité plongent fortement au sud; les ruisseaux y ont, à la longue, creusé des fossés profonds, où les couches inférieures viennent affleurer. Il en est de même au *Laufgraben*, près de Thoune, au *Kohleren*, au *Hünibachgraben*, enfin dans les ruisseaux de *Hilterfingen* et d'*Oberhofen*. Sur tous ces points, le nagelfluh repose sur une couche de marnes bigarrées, qui çà et là contient de rares débris de végétaux.

Les grès durcis d'*Aarwangen* et ceux d'une colline située entre la *kalten Herberge* et le *Murgenthal* et qui ont été coupés par le chemin de fer sont beaucoup plus riches. Les plantes y sont dispersées en grands amas entourés d'un grès plus tendre. M. Studer appelle cette forme de la molasse Knauer-Molasse ou molasse à rognons. Le grès tendre se désagrège facilement, tandis que les masses plus dures se maintiennent presque intactes. Ces dernières sont fréquemment remplies de feuilles d'arbres dispersées de tous côtés et qui ne se rencontrent pas dans le grès moins résistant. La même conformation de la molasse se remarque aussi sur la rive gauche de l'Aar, près d'*Oberbuchsiten* et d'*Egerkingen*^{*)}, où cette roche s'élève à environ 150 pieds sur le flanc du Jura et recouvre immédiatement le fer pisolitique. Les plantes y ont été recueillies par M. le pasteur Cartier, qui a bien voulu me les communiquer. Toutes ces localités rentrent dans l'étage de la molasse grise.

On n'a point encore trouvé de plantes fossiles dans la molasse marine qui, au Canton de Berne, apparaît au sud de la ville de ce nom et y atteint parfois une grande puissance. Mais les marnes mélangées de sable fin que l'on voit à la *Weinhalde*, sur *Munsingen* (à 2230 pieds au-dessus de la mer), et immédiatement sous la molasse marine renferment, avec l'*Ostrea longirostris*, un certain nombre de feuilles. Ce dépôt se trouve donc à la limite supérieure de la molasse grise. Peut-être même est-ce là une formation littorale de la molasse marine.

III. Jura.

Les couches de grès qui, près d'Egerkingen et d'Oberbuchsiten, s'étendent au pied du Jura forment passage aux dépôts molassiques dont, en divers endroits, le fond des vallons du Jura intérieur se trouve recouvert. On a recueilli des débris végétaux à Delémont et dans le vallon du Locle.

1. Delsberg.

Il résulte des recherches de M. le Dr. Grepin^{**)} que dans le val de Delémont, presque tous les étages du pays tertiaire se trouvent représentés.

1. Les marnes calcaires, placées immédiatement au-dessus des couches à fer pisolitique et qui, d'après M. Grepin, appartiennent aussi au terrain sidérolitique, renferment trois espèces de *Chara* (*Chara helicteres* Brongn., *Chara Grepini* H. et *Ch. siderolitica* Grep.), avec *Lymnaeus longiscatus* Hants, *Planorbis rotundus* et *Crocodylus Hastingsiae* Owen, et un peu plus haut le *Palaeotherium medium* Cuv. M. le Dr. Grepin regarde cette formation comme parallèle à celle des gypses de Montmartre et aux crevasses à ossements d'Egerkingen et de Lassaraz. 2. Au-dessus, vient une formation marine que les animaux marins qu'elle renferme placent dans le Tongrien, mais qui ne contient aucune plante. Ces marnes marines se sont déposées dans une baie de la mer qui recouvrait l'Alsace et s'avancait au nord-ouest du Jura jusqu'à Montbéliard et aux environs de Porrentruy. 3. Les grès de Develier forment une troisième division. Ils renferment une flore assez variée qui se relie étroitement à celle d'Aarwangen et d'Eriz et place les grès de Develier dans l'étage mayencien. A côté de ces grès durs, on trouve des marnes d'eau douce et des calcaires qui tous deux contiennent la *Melania Escheri*. Vient ensuite le *grès coquillier* contenant de nombreux restes d'animaux marins et, près de Montavon, une marne arénacée renfermant des restes de plantes abondants, mais mal conservés, qui appartiennent à une flore plus jeune que celle de Develier, car on y trouve deux plantes caractéristiques de la molasse d'eau douce supérieure: le *Podogonium Knorrii* et le *Populus mutabilis*. M. le Dr. Grepin regarde ces marnes de Montavon, comme le facies terrestre du grès coquillier; à mon

^{*)} Les ossements de mammifères de cette localité (*Palaeotherium magnum*, *Tapirotherium Gresslyi*, *Lophiodon isselense*, *L. medium*, *Anoplotherium commune* et *Microtherium Cartieri*) se trouvent comme ceux de Lassaraz, au Canton de Vaud, dans les fentes du Jura et appartiennent à une époque plus ancienne.

^{**)} Voyez Dr. J. B. Grepin, Notes géologiques sur les terrains modernes, quaternaires et tertiaires du Jura bernois et en particulier du Val de Delémont. Nouveaux mémoires de la Soc. helv. des sciences natur. 1855, et Complément aux notes géologiques. Mémoires 1857.

avis, elles sont un peu plus récentes et contemporaines des calcaires d'eau douce du Locle et d'Oeningen. Il en est de même du grand gisement de mammifères fossiles de Vermes (avec *Anchitherium aurelianense* Myr., *Palaeomeryx Bojani* Myr., *P. minor* Myr., *Lagomys Meyeri* Tsch. et *Didelphis Blainvillei* Chr.), que M. Grepin y rattache actuellement. (Voyez Acta de la Soc. helv. des sciences naturelles, Berne 1858, p. 177.)

2. La Chaux-de-Fonds et le Locle.

Le Tongrien du Jura bernois manque au vallon de la Chaux-de-Fonds; la formation tertiaire la plus ancienne est une molasse marine qui, par ses restes organiques, rentre dans l'étage helvétique; au-dessus viennent des marnes bigarrées qui passent insensiblement à la molasse. Elles sont recouvertes par une marne gypseuse sans pétrifications; celle-ci, à son tour, supporte une formation d'eau douce, avec de nombreux ossements dispersés çà et là dans les couches du calcaire d'eau douce, mais que l'on rencontre en plus grand nombre encore dans les couches tourbeuses et argileuses, ainsi que dans les amas de cailloux roulés tertiaires de la division supérieure de cette formation d'eau douce. Les couches à ossements sont donc plus jeunes que la molasse marine et doivent être rangées dans le quatrième étage; ce que démontrent aussi les animaux que l'on y a recueillis*); car des cinq espèces que cette localité possède en commun avec le reste de la Suisse, deux (*Dinotherium giganteum* et *Hyootherium Soemmeringii*) appartiennent exclusivement à la molasse supérieure. Ceci n'est pas moins vrai des plantes qui n'ont pas été recueillies à la Chaux-de-Fonds, mais dans le voisinage du Locle**).

Au Locle, la molasse marine repose immédiatement sur un poudingue jurassique et supporte également une formation d'eau douce. D'après les renseignements fournis principalement par M. J. Jaccard***), nous avons à noter les dispositions suivantes que sert à éclaircir la coupe de la Pl. I. fig. 8. Au Jura supérieur (a) succèdent, quand on s'élève dans la série le Wealdien (b) et le Valangien (Néocomien inférieur) (c). Sur ce dernier repose une assise assez puissante de poudingue jurassique (d), à laquelle succède la molasse marine (e); vient ensuite un calcaire d'eau douce arénacé (f) qui renferme quelques plantes (*Pinus Saturni*, *Caulinites dubius*, *Quercus mediterranea*, *Borraginites induratus*, *Carpolithes mucronulatus*, *C. pumilio* et *C. parvulus*). A ce calcaire succède une couche à *Melanopsis* et *Neritina* (g). C'est enfin sur cette dernière que repose le calcaire d'eau douce blanc et tendre (h) qui contient l'abondante végétation fossile du Locle. Tous ces dépôts sont non seulement soulevés, mais renversés et plongent au nord-ouest, de sorte que les dépôts plus récents sont recouverts par les plus anciens. La couche à plantes a été mise au jour lors de la construction du chemin de fer, dans le voisinage de la gare du Locle où elle plonge sous un angle de 38° au nord-ouest. D'après M. J. Jaccard, on y peut distinguer plusieurs couches secondaires, savoir, à partir d'en haut: 1. un calcaire grossier d'un brun-jaunâtre d'environ 7 pieds de puissance, avec des *Unio* et des *Planorbis*; 2. un calcaire blanc à grains fins, de 3 pieds d'épaisseur, ne contenant que rarement des végétaux; 3. un calcaire bleuâtre d'une épaisseur pareille, dans lequel on trouve déjà un plus grand nombre de feuilles, entr'autres celles de l'*Acer trilobatum*; on y trouve également les *Dryandroides serotina*, *Glyptostrobus europaeus*, *Quercus Haidingeri* et *Salix angusta*; 4. une couche bleu-foncé d'un pied d'épaisseur, pauvre en plantes; 5. une couche d'un pied d'épaisseur d'un calcaire fin, tendre, blanc ou jaunâtre. C'est dans cette couche que les plantes se rencontrent en plus grand nombre: quelques-unes (*Grevillea Jaccardi*, *Acer decipiens* et *Podogonium Knorrii*) sont placées dans le voisinage de la couche précédente; 6. un dépôt de moins d'un pied d'épaisseur dénotant un endroit marécageux et ne renfermant que de nombreuses feuilles de *Typha* et l'*Arundo Goepperti*; 7. une marne dure et compacte, de 3 pieds, offrant des restes nombreux mais indéterminables de coquillages terrestres et d'eau douce; 8. enfin, un calcaire analogue à celui du premier banc.

La flore de ce calcaire d'eau douce ne nous permet pas de douter qu'il appartienne au quatrième étage et à l'horizon géologique d'Oeningen. Le calcaire d'eau douce arénacé (f) placé au-dessous, se relie, par sa flore, de fort près à l'étage marin; c'est pourquoi j'ai rangé dans cet étage les plantes fossiles qu'on y a recueillies. — On voit donc que le

*) M. C. Nicolet y a découvert jusqu'à présent les espèces suivantes: *Mastodon angustidens*, *Dinotherium giganteum*, *Rhinoceros incisivus* Cuv., *Rh. minutus* Cuv., *Lophiochoerus Blainvillei* Lart., (*Tapirotherium Blainvillei* Lart., *Listriodon splendens* Myr.), *Hyootherium Soemmeringi* Myr., *Palaeomeryx medius*, *P. Scheuchzeri* (*Dicrocerus crassus* Lart.), *P. Bojani* Myr. et *P. Nicoleti* Myr. (cette dernière espèce atteint la taille des plus grands cerfs actuellement vivants). Viennent ensuite trois carnassiers non encore déterminés et l'*Emys Nicoleti* Pict. — Outre ce catalogue, je dois à l'obligeance de M. Nicolet des renseignements importants sur les formations tertiaires de la Chaux-de-Fonds, dont j'ai fait usage ci-dessus. Voyez aussi Studer, Géologie de la Suisse II, p. 398.

**) C'est par erreur que MM. Pictet et Humbert ont regardé ces couches comme plus anciennes que la molasse grise de Lausanne. Elles sont plus récentes. Voyez Monographie des Chéloniens de la molasse.

***) Voyez le Bulletin de la Soc. vaudoise, 1857, p. 250, auquel le profil est emprunté; et le Bulletin de la Soc. de Neuchâtel. 1856.

Tongrien manque tant au Locle qu'à la Chaux-de-Fonds, puisque l'étage helvétique repose sans intermédiaire sur les formations jurassiques. Après la retraite de la mer helvétique, il s'est formé dans cette localité un lac où le calcaire s'est déposé pendant le cours de milliers d'années et a empâté les feuilles que les eaux de la terre ferme voisine y apportaient.

IV. Environs de Lucerne, Waeggis, Rossberg *).

C'est à des recherches antérieures de M. le Prof. Mousson, à la description géologique du Canton de Lucerne par M. le Prof. Kaufmann (Histor.-geogr.-statist. Gemälde der Schweiz; Kanton Luzern. 1858), et à la monographie actuellement sous presse de la molasse moyenne de la Suisse, par le même auteur, que nous empruntons les données suivantes et le profil de la fig. 2, qui comprend tout l'espace compris entre le confluent de l'Emme et de la Reuss, jusqu'à l'extrémité de la langue de terre de Horw.

Dans cette coupe la partie inférieure de la molasse est formée de deux zones (1 et 2) de marnes verticales rouges qui passent parfois au bleuâtre et au gris; ces marnes ressemblent entièrement à la molasse rouge des bords du lac de Genève que l'on considère également comme appartenant aux couches inférieures de la molasse de cette contrée. La disposition générale des couches prouve que ces deux zones sont des voûtes comprimées et découronnées et qu'elles représentent deux lignes anticlinales. M. H. Kaufmann est parvenu tout récemment à poursuivre ces deux zones, à l'ouest, jusque dans les environs de Tschangnau dans le Canton de Berne, à l'est jusque près de la frontière orientale de la Suisse. Il est à remarquer que la zone sud (2) a basculé au nord sur presque toute sa longueur et que, par conséquent, elle plonge du côté sud. On en peut dire autant des couches que l'on peut apercevoir entre les zones 1 et 2.

On voit apparaître au N. O. de la ligne anticlinale deux bandes de molasse marine; celle du nord, de la Krumfluh (I), appartient sans contredit à l'étage helvétique, comme l'ont prouvé les recherches de M. K. Mayer; la bande sud (II) n'a livré jusqu'à aujourd'hui qu'un petit nombre de fossiles à peine déterminables et sur lesquels on ne saurait s'appuyer pour décider si cette bande appartient également à l'Helvétien ou à l'étage inférieur, je veux dire au Mayencien. M. Heer range dans ce dernier étage les gisements de plantes situés entre la ligne anticlinale I et la bande marine I, et M. Kaufmann croit devoir considérer comme une formation de delta toute cette zone composée de roches et de marnes. Les gisements sont les suivants: le *Laedeli* près de Lucerne avec la *Flabellaria Ruminiana* H. et la *Venus Brocchii*; le *Goetzenthal*, au sud de Dierikon avec les *Leguminosites proserpinae* H., *Cinnamomum lanceolatum*, *polymorphum* A. Br. et *Buchi* H. Les gisements suivants situés dans la ligne anticlinale, ou près de cette ligne, appartiendraient au contraire à l'Aquitaniien:

1. *Rappentobel* sur le flanc septentrional du Schattenberg, au sud de Kriens et de la synclinale qui passe entre Tribtschen et la Biregg. On y a trouvé la *Pteris urophylla* dans une molasse marneuse de couleur rouge.
2. *Ennethorw*. Une marne gris-foncé, située à la base de la molasse marine III, a fourni le *Zizyphus Ungerii* H. et le *Cinnamomum lanceolatum*.
3. Au nord de cette localité, près de la papèterie entre Winkel et Horw, une couche de marne encastrée dans un grès gris compacte recelait côte à côte le *Juglans bilinica* Ung. et le *Celastrus elaeoides* Ung.
4. Au nord de ce gisement, près de la ferme de *Stierenrüti*, au nord de Horw, dans la zone du nagelfluh qui limite au nord les marnes rouges 2, se trouvaient les espèces suivantes: *Cinnamomum Scheuchzeri* H., *lanceolatum* Ung., *Buchi* H., *spectabile* H. et *polymorphum*, *Liquidambar europaeum* et *protensum*, *Acer Ruminianum* H., *Cassia Berenices* Ung. et *Juglans bilinica* Ung.

Le *Cardium Heerii* Mayer, qui se retrouve dans l'Aquitaniien de la Bavière confirmerait cette détermination de l'âge de la bande marine III, où, comme on l'a dit, on ne rencontre que peu de pétrifications.

On a encore découvert dans le Canton de Lucerne deux autres gisements de plantes fossiles: 1. M. de Liebenau a recueilli, à environ sept minutes au sud-ouest de Waeggis inférieur, l'élégante *Dryandra Schrankii*. Les mêmes feuilles y ont été trouvées par M. E. Graeffe avec celles des espèces suivantes: *Sequoia Langsdorfi*, *Paliurus ovoideus*, *Cinnamomum spectabile*, *C. Scheuchzeri* et *C. polymorphum*. Ces plantes sont renfermées dans des marnes arénacées de couleur rouge et se trouvent à-peu-près au milieu des puissantes marnes bigarrées, semblables à la molasse rouge, qui, plongeant de 20 à 30° au sud-est, supportent l'immense masse de nagelfluh du Rigi. 2. Dans le domaine de la molasse horizontale, on a trouvé en cassant des pierres derrière la forge, à une lieue au nord de Sursee, au Dorfbach près de Büron, le palmier à feuilles pennées (*Geonoma Steigerii* H.) figuré Flore tertiaire Pl. XLII. fig. 1 et Pl. CXLVIII. fig. 11 et 12.

*) Je dois cet article et les suivants, jusqu'à la fin du chapitre, à l'obligeance de mon ami, M. le Prof. A. Escher de la Linth.

Le **Rosberg** (Rufiberg), séparé du Rigi par la vallée de Goldau, mais qui appartient, comme lui, à la plus méridionale des chaînes molassiques, qui plongent au sud, se déprime aussi au sud-est, en suivant le même plongement des couches, tandis que son flanc nord-ouest forme un précipice escarpé. Cet escarpement formé, comme celui du Rigi, de grès et de marnes bigarrées ou généralement rouges appartenant à l'anticlinale No. 2 et qui s'étendent de sa base à une certaine hauteur, présente une surface assez uniforme, tandis que dans sa partie supérieure, il s'élève en gradins, là où les bancs solides de nagelfluh font saillie sur des marnes et des grès beaucoup moins développés. Une de ces couches de grès feuilletés et de marnes brisées, tendres et bitumineuses forme la base de l'assise supérieure de nagelfluh, puissante de plus de 50 pieds et constituant la crête de la montagne. C'est la consistance savonneuse que ces marnes prennent lorsque les eaux les délaient, combinée à la manière particulière dont le nagelfluh se crevasse qui en 1806 a causé l'épouvantable éboulement de Goldau et produit des catastrophes analogues dans des temps antérieurs. C'est dans ces marnes que les plantes du Rosberg ont été recueillies.

V. Bassin de la Linth.

Canton de Zurich, Baech, Hohe Rhonen, Rüfl.

Le profil fig. 1. suffit pour donner une idée satisfaisante de la position respective et des rapports d'âge des divers gisements du bassin de la Linth. Près de Baden, nous voyons le calcaire jurassique de Laegern plonger au sud et recouvert jusqu'à une certaine hauteur par des couches plongeant dans la même direction. Ces dernières sont formées d'une molasse grise et de marnes bigarrées, rougeâtres, tout-à-fait semblables à celles qui caractérisent ailleurs la molasse d'eau douce inférieure. Ces roches sont aussi mises à nu dans la tranchée du lit de la Limmat, près du Séminaire de Wettingen. A un niveau supérieur et évidemment au-dessus des marnes bigarrées, apparaît la formation marine du grès coquillier. Dans les carrières de Wurenlos, sur la rive droite de la Limmat, parmi les nombreuses coquilles de *Cardium*, de *Pecten* et d'*Ostrea*, on trouve assez souvent des débris de plantes mal conservées et qui semblent appartenir au genre Palmier. Il en est de même à Killwangen, sur la rive gauche de la rivière.

On peut suivre ce grès coquillier en remontant la vallée sur la rive droite de la Limmat jusqu'à Geroldschweil, où il semble s'enfoncer presque horizontalement sous le sol. Le grès se trouve dès lors recouvert par 700 pieds de couches alternantes de molasse et de marnes, le plus souvent jaune-clair ou rougeâtres, parfois aussi noires et bitumineuses. Ces roches ne diffèrent nullement de celles d'Engstringer et du Höggerberg, à une lieue et demie au-dessous de Zurich, non plus que de celles des chaînes de collines qui bordent le lac de Zurich. Une ligne, passant par Richtersweil et Rapperschweil, indiquerait la limite où finit cette analogie.

Nous pensons donc pouvoir rattacher à la molasse d'eau douce supérieure toutes les roches dénudées de cette zone d'environ six lieues de largeur.

1. A cause de l'identité que nous venons de constater dans les roches en question. On peut ajouter comme nouvelle preuve à l'appui le fait que les masses de nagelfluh, qui apparaissent dans la partie sud de la zone à l'est du lac de Zurich, s'atténuent et se perdent au nord, tout comme cela a lieu dans les formations des deltas actuels pour les masses de cailloux roulés qui, du côté des eaux profondes, passent graduellement au sable et au limon.

2. Les marnes et les grès qui forment le toit de la molasse marine de Geroldschweil et de Killwangen sont presque horizontaux; ils se continuent certainement sans interruption vers le sud, où ils se relèvent graduellement dans la même direction, de sorte que leur angle de plongement du côté de Kaepfnach, au sud de Horgen, mesure quelques degrés seulement, tandis qu'il est de 20° près de Rapperschweil. Ainsi, dans cette direction, les couches les plus anciennes font saillie par dessous les plus récentes.

3. Ce qui a été recueilli de végétaux et d'animaux fossiles sur de nombreux points de cette zone appartient exclusivement à des habitants de la terre ferme ou des eaux douces; on n'y trouve aucune trace d'être marin et la roche elle-même ne présente point le facies de la molasse marine.

4. Un peu au sud de la ligne qui passerait par Richtersweil et Rapperschweil, la molasse marine, inclinée d'environ 25° au nord, sert incontestablement de base aux roches plus septentrionales. Cette molasse a été reconnue sur trois points différents de la contrée:

- a) A environ un quart de lieue à l'ouest de Hutten, sur le bord de la Sihl, au point où cette rivière, après avoir coulé de l'est à l'ouest, se dirige tout-à-coup au nord-ouest; dans cet endroit la molasse est composée de grès de couleur grise divisés en plaques semblables à celles dont nous parlerons quand il sera question de Wollrau et de Baech.

- b) Cette molasse se montre avec une puissance d'environ 250 pieds au faite des collines qui forment la limite méridionale de la charmante baie de Richtersweil, le long du rivage, dès Wollrau vers Freienbach. Elle y est principalement composée de plaques de grès, d'un pied d'épaisseur au plus, que l'on exploite dans de nombreuses carrières et dont les unes se distinguent par une surface presque mathématiquement plane, les autres par des lignes ondées, tantôt simples, tantôt entrecroisées, produit évident du mouvement des vagues de la mer molassique. Les fossiles marins recueillis dans cette localité sont des *Cardium*, des *Trochus* et de rares dents de *Lamna*. Les débris de plantes terrestres y sont fréquents. C'est surtout le cas pour le *Cinnamomum polymorphum*. Le *Palmacites Moussoni* H., trouvé dans cet endroit, montre que la végétation des bords de la mer n'était pas exclusivement composée de Camphriers.
- c) Sur le versant nord de la colline qui supporte l'église de Ionen, à $\frac{1}{4}$ de lieue à l'est de Rapperschweil, on a trouvé, en creusant des fondations, de nombreuses pétrifications marines dans un grès grisâtre, schisteux, passant à la marne et dont le prolongement à l'est doit avoir été mis au jour par la tranchée du chemin de fer de Rüti, bien que jusqu'ici on n'y ait point rencontré de fossiles, mais seulement une alternance fréquente de nagelfluh et de grès tantôt marneux, tantôt divisés en plaques.

Ces trois localités, que l'on rencontre sur une ligne presque droite, forment évidemment le lien entre la molasse marine de Lucerne et celle de St. Gall. Cette zone marine se présente comme le flanc méridional d'un vallon peu profond dont le flanc nord serait formé par la molasse marine du Canton d'Argovie et de la partie occidentale du Canton de Zurich (environs de Rorbach, Flaach, Trullikon, Benken) et dont le fond aurait été rempli et recouvert par la molasse d'eau douce supérieure.

Avouons cependant que la continuité de la molasse marine que nous avons admise n'est point démontrée et que M. le Prof. Studer (*Geol. der Schweiz* II. p. 468) et M. le Prof. Kaufmann (*Gemälde der Schweiz*, Cant. Luzern, 1858. p. 86) penchent à admettre que la molasse marine va se terminer en coin près du milieu du vallon, de sorte que la molasse se présenterait ici de bas en haut comme une formation d'eau douce non interrompue. Il en résulterait que Kaepfnach, au bord du lac de Zurich, pourrait à titre égal être réuni soit à la formation d'eau douce supérieure, soit à celle d'eau douce inférieure. Cependant cette manière de voir suppose des changements très compliqués pendant la période molassique, et tant qu'elle n'aura pas pour elle des preuves irréfutables, la simplicité de l'autre supposition doit lui faire donner la préférence. On regardera donc les gisements déjà connus de plantes fossiles des deux zones de la molasse marine comme appartenant à la molasse d'eau douce supérieure. Ces gisements sont:

1. Le banc de lignite de *Kaepfnach*, au sud-est de Horgen, près du lac de Zurich. Il a en moyenne 6 — 10 pouces d'épaisseur. On n'y a encore trouvé que le *Palmacites helveticus*. Brongn. sp.

2. Lors de la construction de la route de l'Albis, en 1838 ou 1839, on a rencontré à 2500 pieds au sud-ouest du col de l'*Oberalbis*, à environ 2500 pieds au-dessus de la mer et 1050 pieds plus haut que le banc de lignites de Kaepfnach, les plantes indiquées dans le catalogue placé à la fin de cet ouvrage. Elles se trouvaient dans un banc de molasse ordinaire, gris-jaunâtre qui, comme d'autres bancs de même nature, alterne avec les marnes bigarrées, de couleur claire, si caractéristiques de la molasse d'eau douce et dont les marnes grises, jaunes, bleues ou rougeâtres se fondent de la manière la plus variée.

3. Près de *Mühleberg*, à une bonne demi-lieue à l'ouest de l'*Oberalbis*, on a exploité au siècle dernier, à environ 2230 pieds au-dessus de la mer, un maigre filon de lignites dans lequel, ou près duquel s'est trouvé le *Palmacites helveticus*. Brg. sp.

4. La *Faletsche*, escarpement de l'arête de l'Albis haut d'environ 1000 pieds, à une lieue au sud-ouest de Zurich, contient une alternance répétée plusieurs centaines de fois de bancs de grès minces ou d'une épaisseur qui atteint parfois 15 pieds et de marnes schisteuses, bigarrées, de couleur claire, dans lesquelles sont engagés au moins deux faibles filons de charbon; on y voit en même temps répartis, à des distances à-peu-près égales sur toute la hauteur, environ dix couches de marne noire d'environ $\frac{1}{2}$ pied à un pied d'épaisseur dont la couleur et le bitume paraissent provenir du grand nombre de débris de mollusques qu'elles renferment et parmi lesquels le genre *Helix* prédomine de beaucoup. C'est de l'une de ces couches bitumineuses, situées au pied de l'escarpement, que l'on a extrait la *Chara Meriáni* Br. et la *Chara Escheri* Br.

5. A *Schwamendingen*, à une lieue au nord-est de Zurich, on exploite également dans le domaine de la molasse d'eau douce supérieure et horizontale un banc de calcaire d'eau douce, épais de six pieds, que l'on utilise pour en extraire de la chaux maigre. Le toit de ce banc est formé d'une masse de marne et de grès marneux d'environ 15 pieds d'épaisseur dont les couches se montrent tantôt bigarrées et dénuées de fossiles, tantôt noires, bitumineuses et riches en coquilles de *Melania Escheri*, de *Planorbis* et d'*Helix*. On y trouve aussi, mais rarement, les restes d'une espèce de crabe. Les espèces de *Chara* que nous avons mentionnées plus haut s'y rencontrent également dans deux couches de couleur foncée. Une d'elles, épaisse de $\frac{1}{2}$ pied, forme la couverture immédiate du calcaire d'eau douce; l'autre, de 4 — 5 pouces d'épaisseur, n'est

séparée de la première que par une couche de marne plus noire d'un pouce d'épaisseur et, comme nous l'avons dit plus haut, très riche en gastéropodes.

6. On peut encore citer comme appartenant à la molasse d'eau douce supérieure les gisements qui ont fourni les plantes indiquées dans le catalogue comme provenant de l'*Irchelberg* (1½ lieue de Winterthour) et cela avec d'autant plus d'assurance que les trois étages principaux de la molasse sont superposés sur le flanc occidental et le flanc méridional de la montagne. Ils plongent légèrement au sud et sont dénudés sur une grande étendue. Sur les rives du Rhin et de la Toess, jusque près de Rorbas, on voit prédominer des grès massifs et des marnes bigarrées, rouges et jaunes qui appartiennent sûrement à la molasse d'eau douce inférieure. Au-dessus apparaissent, probablement comme couches les plus inférieures de la molasse marine, des grès en plaques semblables à ceux de Wollrau et de Rorschach; plus haut se montre le grès coquillier, bien caractérisé par les fossiles nombreux qu'il contient. C'est à sa limite supérieure fort près de la molasse d'eau douce supérieure que, d'après M. Brunner-Aberli, on a mis au jour une couche où se trouve en abondance un fossile dont la nature et l'origine sont encore très énigmatiques. Il consiste en un tronc cylindrique d'où sortent des spirales sous un angle presque droit. La molasse d'eau douce elle-même est déjà à sa partie inférieure caractérisée par plusieurs couches de calcaire solide riches en planorbes que l'on convertit en chaux maigre et par un calcaire marneux en rognons. C'est immédiatement au-dessus d'une couche pareille que se trouvent au sud-ouest de la maison Riedi, à 15 minutes à l'est de Rorbas, à environ 450 pieds au-dessus de la Toess, des marnes jaunâtres alternant avec des marnes noirâtres; ces dernières contiennent des graines de *Chara* mêlées à de nombreuses coquilles d'*Helix* et de *Lymnaea*. Le toit de ces marnes est formé par une couche peu considérable de grès peu consistants, et c'est dans les rognons renfermés dans ces grès que les plantes de l'*Irchel* ont été trouvées.

De cette molasse d'eau douce supérieure de l'*Irchel*, tournons-nous du côté des couches situées au sud de la zone marine, Wollrau-Rapperschweil, dans lesquelles, à l'inverse de ce qui a eu lieu pour le profil de Lucerne-Horw, on n'a encore découvert aucune trace d'être organisé marin. Nous retrouvons ici (fig. I) deux voûtes anticlinales.

La voûte *septentrionale* (1) qui, de Risch au lac de Zug, s'étend le long de la base nord du Hohe Rhonen et a été retrouvée près de Pfaeffikon par M. Kaufmann laisse à peine apercevoir près d'Uznach quelques traces de marnes bigarrées de rouge, mais se compose de grès massifs verticaux ou à-peu-près, matériaux excellents pour bâtir et qui alternent avec des couches beaucoup moins considérables de marne gris-jaunâtre. C'est à la surface d'une de ces couches de marne que feu M. Koenlein découvrit la feuille de *Chamaerops helvetica* figurée dans la Flore tert. Pl. XXXII, la *Carya Heerii* et le *Cyperites paucinervis* H. C'est sans doute d'une couche supérieure située à Bolligen, et qui plonge fortement au nord, que provient la mâchoire inférieure de *Palaeotherium Schinzii* H. v. M., seul débris connu de cet animal.

L'anticlinale *méridionale* (2) a été suivie par M. Kaufmann depuis la base nord du Rossberg par Einsiedlen jusque dans la vallée de la Linth. Elle plonge constamment au sud. On la voit affleurer au flanc oriental de la vallée de la Linth, au sud de *Kaltbrunn* et se composer de puissantes marnes rouges, bigarrées, plongeant au sud et se prolongeant probablement sous le Speer. Comme on peut s'en assurer dans le ruisseau de l'Aubach, à l'est d' Eggerstanden (au Canton d'Appenzell), elles confinent sans intermédiaire aux roches éocènes qui forment une étroite zone le long de la base septentrionale de la chaîne calcaire (voyez la ligne ponctuée fig. 2). Dans le flanc nord et plongeant au sud de la dépression située entre les deux lignes anticlinales, et à environ 800 pieds au-dessus de l'anticlinale septentrionale (1), il existe dans les marnes du *Hohen Rhonen* des plantes admirablement conservées dont le type général indique l'étage aquitainien. Elles se trouvent dans le toit d'une couche de charbon qui n'a malheureusement que quelques pouces d'épaisseur. Ce dépôt de lignites exploité, mais sans beaucoup de succès, sur divers points depuis Hintertann (au Canton de Zug) jusqu'à la Hütteneregg, à la frontière du Canton de Zurich, a été observé sur une longueur d'environ 1200 pieds. Ce charbon, lorsqu'il n'est pas mélangé de matières terreuses, est le meilleur combustible de la molasse suisse et, d'après les analyses de M. Stockar, est minéralogiquement et chimiquement identique aux charbons anciens de Dombrova en Silésie. Les empreintes de plantes dont on a parlé plus haut sont fort irrégulièrement réparties sur la longueur du banc de charbon, ainsi que le prouvent les données suivantes. Près d'*Hintertann*, le charbon épais d'environ 5 pouces repose sur un grès bitumineux et supporte un banc de marne grise d'environ 3 pieds de puissance qui jusqu'à aujourd'hui n'a fourni ni empreintes de feuilles ni débris animaux.

Les carrières de *Greith*, situées à-peu-près à mi-chemin entre Hintertann et la Hütteneregg, et aujourd'hui abandonnées, renferment au contraire une abondance d'admirables impressions végétales. Le charbon y repose également sur une molasse à gros grains de couleur grise et qui parfois se détache facilement du combustible, parfois y adhère avec tant de tenacité qu'on est obligé de l'en séparer à coups de mine.

Le charbon est recouvert d'abord par une marne noire, tendre, se délitant facilement à l'air et de quelques pouces d'épaisseur seulement; puis, vient une marne schisteuse, gris-bleu, de plusieurs pieds d'épaisseur et, enfin, un grès grossier

de couleur grise. Toutes les plantes se trouvent dans la marne gris-bleu qui, par places, est entièrement pétrie de feuilles. A peu de distance de là, dans la carrière de *Wurf*, les plantes sont, au contraire, très rares; il en est de même au *Sparen* et à la *Hütteneregg*. Dans ce dernier endroit le profil suivant a été mis au jour: 1. à la base, on trouve un banc de poudingue de deux pieds et demi d'épaisseur, fourni de cailloux de porphyre granitique, de gneiss ou de quartz, variant de la taille d'une noisette à celle d'une noix; 2. un banc de grès de deux pieds d'épaisseur; 3. une assise de nagelfluh également de deux pieds de puissance et semblable à la première; 4. une couche de molasse d'environ 7 pieds de profondeur dans laquelle sont intercalées deux minces couches de nagelfluh; 5. une bande de charbon épaisse d'un demi-pouce seulement; 6. une marne bitumineuse, brun-noir, remplie de planorbes; 7. une marne feuilletée, gris-bleu, avec des bandes de charbon d'une ligne d'épaisseur, sur laquelle on remarque souvent des surfaces de glissement parallèles à celles des couches; 8. une plaque de molasse compacte, épaisse d'un pied; 9. des couches de grès et de marnes schisteuses, épaisses d'un pied, auxquelles succèdent des grès compacts.

La masse de roche puissante d'environ 800 pieds qui occupe l'espace compris entre le banc de charbon et l'anticlinale I se compose principalement d'un grès compact dont les assises varient en épaisseur de quelques pouces à plusieurs pieds, de marnes bleues tirant sur le rouge, bleues ou gris-clair; plus haut viennent quelques bancs de poudingue à menus grains. A partir des mines de charbon et jusque sur l'arête du Hohe Rhonen, on voit les grès prédominer. L'arête elle-même est formée d'un nagelfluh dans lequel les cailloux calcaires sont peu nombreux, mais abondant en cailloux de granit et de porphyre.

Rüfi entre Kaltbrunn et Schaennis.

Le banc de charbon, exploité déjà depuis longtemps sur plusieurs points, est situé à une demi-lieue au sud de l'anticlinale méridionale 2 et plonge à environ 75° au sud-est. Il est limité au nord par une couche de grès fin épaisse d'un pied, à laquelle succède une série d'environ 15 pieds de puissance formée d'assises de 2—3 pieds d'épaisseur de marnes grises ou bigarrées alternant avec des grès. Le combustible, généralement de bonne qualité, se trouve çà et là mélangé à des schistes bitumineux de couleur noire qui alternent fréquemment avec lui et le pénètrent, de sorte que parfois et notamment il y a quelques années, le charbon disparaissait tout-à-coup pour présenter plus loin une épaisseur de 10—15 pouces. Le combustible et les schistes, à l'égal de l'antracite de Sion, sont parcourus par d'innombrables surfaces de glissement, brillantes et parfois un peu ondulées, dont la direction est ordinairement parallèle à l'inclinaison des couches. Au sud du charbon et reposant par conséquent sur lui, on trouve d'abord des marnes argileuses bleu-clair de quelques pouces d'épaisseur, vient ensuite une couche de calcaire fétide gris ou noirâtre, également de quelques pouces d'épaisseur, contenant assez souvent des coquilles silicifiées de planorbes. A celle-ci succède une assise de poudingue compacte dont presque tous les cailloux sont calcaires et ont parfois la grosseur de la tête. Ils ne sont que rarement impressionnés. On a recueilli dans les charbons les dents du *Rhinoceros minutus* Cuv. Parmi les plantes qu'on y a remarquées, on peut citer la *Dryandroides hakeaefolia*, caractéristique de l'étage inférieur de notre molasse.

VI. St. Gall.

Il ressort du profil de la vallée de la Sitter communiqué par MM. Deike et Studer que la molasse d'eau douce supérieure, la molasse marine et celle d'eau douce inférieure y sont aussi bien représentées que dans la vallée de la Linth et qu'on n'y connaît qu'une zone marine très puissante qui, comme celle de Rapperschweil, contient les fossiles caractéristiques de l'Helvétien et plonge également d'environ 30° vers le nord. Au sud de cette zone marine, on peut suivre le prolongement de la ligne anticlinale No. 1 depuis Uznach par Kappel jusqu'à Haslen et Trogen; on n'a pas encore étudié les rapports de la ligne anticlinale No. 2. Dans l'Aubach et au Brullissau-Tobel les marnes rouges de la molasse confinent immédiatement aux schistes éocènes de couleur grise, ainsi que l'indique la fig. 2.

La molasse d'eau douce supérieure du Canton de St. Gall n'a pas encore fourni de plantes fossiles, mais M. le Prof. Deike a recueilli dans la molasse marine des environs de la ville les plantes que nous avons indiquées comme provenant des carrières voisines. (Aus der Steingrube).

Quelques plantes citées dans le catalogue ont été trouvées dans la molasse d'eau douce inférieure, près de la limite inférieure de la zone marine, dans un grès grossier qui alterne avec des marnes et le nagelfluh; ce gisement est à peu de distance de la Solitude et du Riethhäusli, à ¼ de lieue au sud-est de St. Gall. Les feuilles qui ont été découvertes près de Teuffen par M. le Pasteur Rehsteiner proviennent de couches de grès situées à une demi-lieue plus au sud, mais

plongeant au nord. Ce sont le *Juglans bilinica* Ung. et la *Myrica salicina*. Les couches du Ruppen, au contraire, entre Trogen et Altstätten, sont inclinées au sud.

De l'autre côté du Rhin, M. Getzger, de Lindau, a recueilli au Schwarzachtobel entre Farnach et Alber-Schwendi, au sud de Bregenz, la *Dryandra Schrankii*, le *Quercus furcinervis*, le *Palaeolobium Sotzkianum* et le *Juglans Ungerii*. Les feuilles, qu'il a eu l'obligeance de me communiquer, sont prises dans un grès massif et très dur, plongeant au sud et, depuis quelque temps, fort recherché comme pierre de taille. Les plantes qu'il contient montrent qu'il correspond à notre plus ancienne molasse. Des fragments de feuilles de palmier se trouvent aussi dans une roche analogue près du Mauthschranken, à l'ouest d'Alber-Schwendi. La couche de lignites du Wirtatobel, entre Bregenz et Langen, n'a pas encore livré de plantes. Elle est prise dans un grès plongeant au nord et appartient probablement aussi au premier étage de la molasse.

VII. Environs de Steckborn et d'Oeningen.

Si, de Frauenfeld, on gravit au nord l'espèce de plateau qui sépare la vallée de la Thur du lac de Constance, on voit alterner le long des routes et dans les érosions produites par les eaux, des couches horizontales de grès, de marnes bigarrées ou noires et bitumineuses, puis du calcaire d'eau douce et quelques faibles filons de charbon. Sur la hauteur se trouve un nagelfluh qui correspond parfaitement aux roches de la molasse d'eau douce supérieure de contrées situées plus au sud, par exemple, à celles du Murgthal, près de Frauenfeld, de l'Irchel et des environs de Zurich. Les roches de ce plateau paraissent avoir formé jadis le prolongement immédiat des collines plus méridionales dont elles ont été séparées plus tard par voie d'érosion. Les vues exprimées par M. le Prof. Deike (Leonhard, Jahrbuch 1856), d'après lesquelles la molasse qui sépare la vallée de la Thur du lac de Constance serait plus jeune que la molasse d'eau douce supérieure située au nord de St. Gall, ces vues ne sont suffisamment fondées ni au point de vue paléontologique, ni à celui de la stratigraphie. En effet, les couches horizontales dont il a été parlé plus haut (p. 11), ne se trouvent qu'en stratification discordante sur les couches inclinées situées plus au sud; mais, d'horizontales qu'elles étaient, elles se relèvent insensiblement du côté du sud; de plus, l'étage situé immédiatement au-dessous, à savoir la molasse marine, apparaît non seulement à l'Irchel, au Kohlfirst et aux environs de Bodmann et d'Ueberlingen, mais peut-être aussi près d'Eschenz (au sud de Stein sur les bords du Rhin) et au pied du Schienerberg^{*)}, qui domine la rive gauche du fleuve. Cette molasse marine est recouverte dans ces localités par 800 pieds au plus de molasse d'eau douce, tandis que, près de Zurich, celle-ci atteint une puissance de 1500 pieds. L'identité des couches des bords de la Thur et de celles du lac de Constance paraît ressortir clairement de ce fait que, près du pont de Pfylen sur la Thur, il existe une paroi de molasse massive, mais assez friable, sur laquelle font saillie d'énormes rognons de grès, cylindriques, d'environ quatre pieds de longueur et de plus d'un pied d'épaisseur. Des rognons pareils se rencontrent dans une molasse analogue, au sud de Mammern et à-peu-près au même niveau.

Le plateau entre compris la Thur et le Rhin, a jusqu'ici fourni des plantes dans deux de ses localités: 1. A environ 10 minutes au sud-est de Berlingen, sur la Johalde, à une hauteur d'environ 300 pieds au-dessus du lac de Constance, une forte couche de conglomérat calcaire gris-clair, mélangé de sable quartzeux, de paillettes de mica et de rognons de marne et d'argile, contient avec de nombreux échantillons de l'*Unio flabellatus* et d'*Helix* les plantes indiquées dans le catalogue. Des couches de conglomérat calcaire analogue se montrent aussi au sud de Steckborn, sous le viaduc et au sommet de la montée qui conduit à Pfylen. 2. A l'est de Steckborn, près du rivage, il y a dans la molasse massive, mais friable, où l'on a creusé de nombreuses caves, un banc de marne grise schisteuse et de grès marneux, se divisant aussi en feuillets d'environ trois pieds d'épaisseur. Ce banc est par places très riche en coquilles de lymnées et de planorbes et renferme assez fréquemment des fragments de la *Testudo Escheri* P. et H.?; on y a aussi recueilli les espèces de plantes contenues dans le catalogue ainsi que de nombreux restes indéterminables, souvent enveloppés d'une couche d'oxide de fer hydraté provenant de la décomposition d'un silicate de fer. Le grès friable, qui forme la base de ce banc, contient des coquilles entières de l'*Unio flabellatus*. Goldf.

^{*)} Monsieur Julius Schill, dans son mémoire très instructif (*die Tertiär- und Quartärbildungen am nördl. Bodensee und im Höhgau*. Stuttgart 1858) n'indique pas, il est vrai, de molasse marine au pied du Schienerberg; mais il faut remarquer: 1. Que près d'Eschenz, au sud-est de Stein, on exploite une molasse en plaques, identique à celle de Rorbas, près de l'Irchel, qui est incontestablement marine. 2. Que, près d'Arlen dans l'Aachtal, comme dans la vallée du Rhin, près de Wangen et de Reichlingen, on trouve de gros blocs de grès coquillier à arêtes vives qui, s'ils ne sont pas erratiques, pourraient bien provenir d'une couche située dans le voisinage. 3. Que, d'après le profil de M. Schill, depuis Badisch-Berlingen, la molasse plonge doucement au sud-est du côté d'Ueberlingen; on peut donc conclure de tout cela que la molasse marine probablement existe au pied du Schienerberg.

Le prolongement septentrional des formations que nous venons d'examiner est représenté, entre les deux bras du lac inférieur et les plaines qui occupent le fond des vallées de l'Aach et de la Biber, par le Schienerberg sur le versant méridional duquel existent, au-dessus de Wangen, les roches célèbres par leur richesse en pétrifications, connues sous le nom de schistes d'Oeningen (Oeningerschiefer). Dans son ensemble, le Schienerberg est formé de grès friable et massif, se prêtant, comme celui de Steckborn, à la construction de caves et dans lequel on remarque des exemples nombreux de discordance peu prononcée. C'est du sable de cette formation que l'on a extrait dans le chemin creux, au-dessous de Hohklingen, les fragments de tronc désignés sous le nom de *Cycadites Escheri*, près desquels on a aussi trouvé une dent de crocodile et quelques petites dents de mammifères. Les marnes bigarrées, situées entre Frauenfeld et Steckborn, manquent presque entièrement au Schienerberg, mais dans plusieurs endroits de la pente sud, et à trois différents niveaux au moins, il existe une roche analogue au conglomérat calcaire déjà cité et qui, avec des débris indéterminables de végétaux, renferme souvent, surtout là où elle est le plus compacte, des échantillons entiers de l'*Unio flabellatus*. Goldf. — Près de Wangen, à une faible élévation au-dessus du lac, on rencontre des marnes schisteuses de couleur grise qui sont probablement la continuation de celles de Steckborn (p. 16) et d'où proviennent les plantes citées comme appartenant à cette localité. Des marnes schisteuses pareilles, d'environ 10 pieds d'épaisseur, se trouvent former la base d'un banc de grès dénudé d'environ 30 pieds d'épaisseur, à un niveau beaucoup plus élevé, dans le lit du ruisseau au-dessous du village de Schienen. Ce banc est peut-être identique à celui qui, sur le versant nord, au-dessus de Hittisheim, contient un faible dépôt de charbon identique aussi aux marnes grises si riches en empreintes de feuilles qui affleurent à quelques centaines de pieds au-dessous de la Schrotzbourg.

Sur plusieurs points des hauteurs du Schienerberg, dans les localités de Hohklingen, de la Schrotzbourg et de Schienen, les formations qui viennent de nous occuper et qui sont principalement formées par un grès friable, sont recouvertes par un nagelfluh de plus de 100 pieds de puissance que M. Schill rattache à l'époque diluvienne; cette opinion, si l'on regarde le diluvium comme un dépôt post-tertiaire, est certainement fondée, du moins pour ce qui concerne le conglomérat de Schienen, qui parmi d'autres cailloux, en contient aussi de nagelfluh alpin. Il est plus difficile de dire si le nagelfluh incohérent de Hohklingen et de la Schrotzbourg est également post-tertiaire ou s'il est la formation molassique la plus récente de cette contrée.

Quoiqu'il en soit, les schistes d'Oeningen sont plus anciens que ce nagelfluh. Ils tirent leur nom de l'abbaye d'Oeningen, et se trouvent à une demi-lieue au sud-est de celle-ci, sur les hauteurs du flanc méridional du Schienerberg, qui descend vers le lac en pente doucement ondulée; on y a ouvert deux carrières principales dont l'une se trouve à très peu près à 700 pieds au-dessus du lac, l'autre à environ 150 pieds plus bas et à 2500 pieds plus au sud. Les couches généralement horizontales des carrières d'Oeningen ont été décrites dans l'introduction à cet ouvrage. Quelques-unes sont de nature argileuse, le plus grand nombre calcaires et, par ce caractère, aussi bien que par l'extrême ténuité des feuillettes qui les composent, se distinguent singulièrement de la molasse jaunâtre, massive, friable, pauvre en ciment calcaire, composée principalement de grains de quartz et d'une petite quantité de paillettes de mica, qui prédomine dans toute la contrée environnante. C'est évidemment cette constitution chimique qui a engagé à construire dans ce lieu d'un accès peu commode les tuileries et les fours à chaux nécessaires à une contrée dépourvue de calcaire sur un rayon assez étendu. C'est ainsi qu'ont été découvertes les pétrifications d'Oeningen, si célèbres depuis déjà plus de cent cinquante ans.

D'après les renseignements fournis par les habitants des environs et par M. H. Barth, qui depuis 25 ans s'occupe de l'exploitation des fossiles, les couches de ces deux carrières ne sont pas continues, mais séparées par une bande d'environ 800 pieds de long qui n'est point recouverte par des pierres, mais seulement par de la terre végétale et dans laquelle on a vainement cherché les schistes d'Oeningen. Un fait signalé par M. H. Barth semble confirmer ce que nous venons de dire, c'est que dans la carrière supérieure, haute d'environ trente pieds et qui pénètre de 12 — 15 pieds sous les terrains situés à l'ouest, les couches en général horizontales s'inclinent au nord vers son extrémité sud, de sorte que ce sont les couches les plus profondes qui viennent affleurer à cet endroit. On dit encore qu'en creusant un fossé d'écoulement depuis le Salenhof, à environ 400 pieds plus bas que cette maison, on a effleuré les premières roches de la carrière inférieure.

La différence lithologique des deux carrières parle aussi en faveur de cette séparation des couches, car les personnes qui connaissent la localité peuvent dire si un échantillon provient de la carrière supérieure ou de l'inférieure et de quelle couche il a été extrait; la marne grasse, de couleur indigo, épaisse de 6 à 12 pouces qui, dans la carrière inférieure, se trouve sous la couche insectifère d'un pouce d'épaisseur, ne se distingue cependant pas de la couche bleu-indigo qui, dans la carrière supérieure, forme le fond du Kesselstein.

On ne sait pas encore jusqu'où s'étend la roche de la carrière supérieure. Sa présence est déjà fort douteuse dans le ravin situé à 2500 pieds à l'est et, plus loin, dans la même direction, on n'en aperçoit plus aucune trace; du côté de

l'ouest on rencontre çà et là dans un pli de terrain, à 1700 pieds de la carrière, de petits fragments des schistes d'Oeningen qui ne semblent pas y avoir été apportés par la main de l'homme. Les excavations entreprises pour retrouver cette formation près d'Unterbühl n'ont eu aucun succès. Du côté du nord, elle se termine probablement tout près de la carrière; elle ne se montre certainement pas sur le flanc nord du Schienerberg, à une demi-lieue de distance, ni dans le lit du ruisseau, au-dessous de Schienen; car, d'après le niveau, elle devrait apparaître un peu au-dessus des marnes de cette localité. Au lieu des schistes d'Oeningen, il y a une assise puissante de molasse ordinaire friable et contenant quelquefois des bandes de grès plus solide. Le gisement où la carrière supérieure est creusée mesure donc probablement moins d'une demi-lieue carrée de superficie.

La carrière inférieure, y compris le limon jaune qui en forme le fond, doit avoir au minimum 50 pieds d'élévation. C'est là que la limite orientale de la formation d'Oeningen est très visible, car un peu à l'est de la carrière et au niveau de ses couches supérieures apparaît la molasse massive, qui prédomine dans toute la contrée et forme un contraste si frappant avec les minces couches de calcaire et de marne de la carrière. A partir de là, les schistes d'Oeningen, que dans quelques endroits où ils ont été dénudés on voit reposer sur une molasse friable, peuvent se poursuivre à l'ouest et au nord-ouest, du côté du vallon d'Unterbühl, sur un espace d'environ 40,000 pieds carrés. En-deçà du vallon, à environ 5 minutes à l'ouest d'Unterbühl, on trouve sur une pente, au milieu de cailloux alpins, de nombreux fragments angulaires de schistes d'Oeningen qui indiquent une plus grande extension de cette formation, à supposer toutefois qu'ils se trouvent en place et n'aient pas été apportés par la main de l'homme. Il est facile de comprendre que cette formation a dû, dans l'origine, s'étendre aussi au sud de sa limite actuelle; car, du côté du Rhin, ainsi qu'on l'a déjà dit, elle forme un escarpement de plus de cinquante pieds de hauteur. Toutefois son extension ne peut pas avoir été très considérable dans cette direction, puisqu'on n'en rencontre pas la moindre trace au sud du Rhin.

Cette étendue limitée des schistes d'Oeningen, leur superposition à la molasse d'eau douce, la manière dont celle-ci les limite, leur richesse en poissons d'eau douce et le caractère paléontologique de tous leurs débris organiques montrent avec certitude que c'est là un dépôt local qui s'est formé dans un lac pendant la période de la molasse. Cette supposition concorde avec l'inclinaison d'environ 10° que présentent les couches, à partir du rivage, et leur accroissement en puissance du côté où elles se trouvaient horizontales. C'est ainsi que le calcaire qui, dans l'Introduction (Flore tertiaire, p. 4) a été désigné sous le Nr. 6, a près du rivage oriental de l'ancien lac une épaisseur de 1 pied, tandis qu'à environ 200 pieds à l'ouest, au point où on l'exploite maintenant, il a 5 pieds de puissance. — M. J. Schill est porté à admettre que la différence de hauteur de 150 pieds, entre la carrière supérieure et l'inférieure, provient d'un glissement de cette dernière, qui aurait ainsi abandonné le niveau de la carrière supérieure.

Cette opinion ne s'accorde guères avec la différence pétrographique des deux carrières et la position des couches de la carrière inférieure, qui ne paraissent pas avoir été dérangées. Si le banc calcaire Nr. 6 présente parfois des déplacements d'un pied au plus, ces dérangements s'expliquent sans peine par l'affaissement inégal des marnes limoneuses situées plus bas, ou par un ébranlement du sol*).

Il est donc plus probable que les roches des deux carrières se sont déposées là où elles se trouvent à des points différents du lac et que leurs différences pétrographiques sont le résultat de l'inégale profondeur et du mouvement des eaux. Les conditions dans lesquelles se rencontrent beaucoup de restes de plantes et d'insectes, et que nous étudierons plus tard, corroborent cette façon de penser.

Il est un fait utile à noter à propos de ces débris et qui pourrait expliquer la grande richesse en fossiles que certaines couches présentent par intervalles. Ce fait, c'est la mort évidemment instantanée des êtres vivants, la promptitude avec laquelle ils ont été recouverts et l'admirable état de conservation que présentent les animaux et les végétaux.

Les schistes d'Oeningen reposent dans leur ensemble, ainsi que nous l'avons dit, sur une molasse friable. Mais dans un endroit, à savoir le lit étroit du ruisseau qui coule sous la carrière inférieure, apparaît, sur une largeur peu considérable et limitée à l'est et à l'ouest par le sable de la molasse, une formation particulière mise à nu sur environ 100 pieds de hauteur. Cette roche de couleur gris-foncé ou brun-sale, isolée dans la contrée, ne montre pas de stratification régulière; elle se distingue par de nombreux grains de quartz qui lui donnent parfois l'apparence du grès, mais par son facies général et surtout par les grains pisolithiques qui y sont renfermés elle rappelle involontairement les tufs phonolithiques et basaltiques du Høhgau voisin. Cela est d'autant plus vrai que, outre des fragments de calcaire, elle renferme fréquemment des fragments arrondis ou anguleux, parfois de la grosseur du poing, d'un granit à grains fins et de couleur

*) Les perturbations que, d'après M. H. de Mayer (Zur Fauna der Vorwelt, foss. Säugethiere, Vögel und Reptilien von Oeningen, Frankfurt 1845, p. 30), les couches de la partie inférieure de la carrière la moins élevée doivent avoir subies semblent, d'après de nouvelles observations, n'être pas aussi considérables qu'on l'a dit. Elles ne sont probablement que le résultat d'un fond un peu inégal et du morcellement de la roche à son extrémité.

noirâtre identique aux granits des tufs volcaniques du Hœhgau et à certains granits métamorphiques de la Forêt-Noire^{*)}. — Leur identité avec les granits que renferment les tufs du Hœhgau est d'autant plus remarquable que les roches de la formation molassique n'en contiennent pas de pareils; on peut même dire qu'ils y font complètement défaut.

Un tuf phonolithique de couleur brune accompagné de grains pisolithiques et de petits fragments de granit noirâtre, à grains fins, se montre aussi sur un assez grand espace le long du chemin de Salenhof à Langenmoos, et au-dessous du niveau de la carrière supérieure. Il semble alterner sur un point, autant du moins que la petite surface mise à découvert permet d'en juger, avec plusieurs couches de grès et de calcaire d'un pouce d'épaisseur environ. Sur le côté est du lit du ruisseau d'Unterbuhl, on voit une roche analogue renfermant les mêmes débris de granit. On peut y joindre, sans hésiter, les bandes argileuses rouge-brun et les amas qui, dans la partie supérieure de la carrière inférieure, alternent avec des marnes et de petites plaques de grès, y pénètrent ou s'arrêtent à leur contact; la terre végétale rouge-brun particulière à plusieurs points des environs a probablement la même origine; cette terre est un phénomène anormal au milieu de notre molasse; elle ressemble singulièrement au sol formé par les tufs du Hœhgau et, comme eux, se prête à la culture des céréales bien mieux que le sol ordinaire de la molasse.

La manière dont ces tufs phonolithiques sont limités aux plis de terrain où se trouvent les carrières d'Oeningen et leur apparition, sous forme de digue au milieu de la molasse dans la gorge située au-dessous de la carrière inférieure, ne sauraient s'expliquer qu'en supposant que dans cet endroit, qui forme à-peu-près le prolongement méridional de la crevasse éruptive du Hœhgau, il a pu y avoir, vers la fin de l'époque molassique, une ou plusieurs éruptions volcaniques qui, dans le Hœhgau comme dans d'autres contrées, auraient mis au jour, avec des débris volcaniques, des fragments de calcaire et de granit arrachés au sein de la terre. Si pareille éruption a réellement eu lieu, il est bien probable qu'il a pu en résulter à la surface un enfoncement en forme de bassin; cette dépression, en recevant les eaux du voisinage, a pu se changer en un lac sur les bords duquel s'est développée, avec le temps, la vie organique si riche dont les schistes d'Oeningen nous ont conservé tant de témoins.

Si l'on ne peut faire aucune objection solide à cette explication, il semble naturel de supposer aussi que la mort évidemment soudaine et le prompt enfouissement d'un grand nombre, si ce n'est de la majorité, des animaux d'Oeningen ont pu être causés par des émissions intermittentes de gaz méphytiques qui amenaient peut-être même du limon ou communiquaient à celui du lac un mouvement suffisant pour envelopper aussitôt les restes de plantes et d'animaux. La puissance des couches de calcaire d'Oeningen, relativement assez considérable pour les formations tertiaires de cette contrée, pourrait aussi devoir son origine à des sources riches en calcaire, comme on en rencontre si souvent dans les environs des volcans éteints.

Les marnes argileuses qui se trouvent à la base de la formation d'Oeningen, dans l'une et l'autre carrière, y ont peut-être été, dans l'origine, une matière analogue à la Moja et travaillée longtemps par les eaux; des tufs semblables à la marne se rencontrent aussi dans le Hœhgau et dans d'autres régions volcaniques, et leur origine volcanique ne peut être démontrée que par leur liaison avec des roches incontestablement volcaniques. C'est sans doute cette couche imperméable qui s'est opposée à l'infiltration des eaux du lac dans la molasse peu consistante qui lui sert de base. Le tuf phonolithique entremêlé de couches de calcaire et de grès que l'on observe au-dessus de Salenhof, ainsi que les bandes et les amas rouge-brun de la carrière inférieure, ne doivent probablement être envisagés que comme le résultat d'inondations et de déplacements postérieurs, et l'espace qui sépare les deux carrières peut avoir été un promontoire du rivage qui, par la suite, s'est sans doute considérablement abaissé.

Les schistes d'Oeningen ont-ils été recouverts plus tard par un nagelfluh caverneux semblable à celui de Hohklingen et de la Schrotzbourg et qui aurait été emporté par des érosions? comment et à quelle époque le creusement de la vallée du Rhin s'est-il formé? Ce sont là des questions que, faute d'espace, nous ne pouvons examiner ici.

*) Les débris granitiques des tufs du Hœhgau portent tous le type des roches de la Forêt-Noire. Ces erratiques *alpines* ne se trouvent qu'à la surface, ce qui prouve que les formations volcaniques du Hœhgau existaient déjà avant l'époque glaciaire. M. Schill met en doute (p. 98 de son mémoire) la nature volcanique de ce tuf, et parce qu'il y a trouvé des coquilles d'*Unio* il le rapporte au conglomérat calcaire; depuis lors un entretien verbal et l'étude des pièces ont montré qu'il avait en vue une autre formation et qu'il n'avait point eu l'occasion de voir les tufs dont il est ici question.

Chapitre II.

Conditions de la végétation à l'époque tertiaire.

§. 1. Flores locales.

Le catalogue qui termine cet ouvrage passe en revue, d'une manière aussi complète que possible, toutes les plantes tertiaires qui jusqu'à présent ont été découvertes en Suisse. Elles ont été rangées d'après les localités, de sorte que chaque colonne contient le catalogue des espèces recueillies dans la localité qui figure en tête de cette même colonne. Les lettres initiales indiquent les gisements; mais, pour les principales localités, j'ai cherché à désigner par un chiffre la plus ou moins grande fréquence des espèces, de sorte que le chiffre 1 indique que l'on n'a trouvé qu'un seul exemplaire de telle ou telle plante, tandis que le chiffre 10 signifie qu'elle est très commune; les nombres intermédiaires désignent une abondance plus ou moins grande. Des colonnes spéciales montrent la distribution plus ou moins considérable de chaque espèce dans les autres contrées de l'Europe et, lorsqu'il a été possible de l'indiquer, l'espèce vivante analogue et sa patrie actuelle. Le catalogue No. II est une revue des familles d'après les gisements et les étages principaux de notre molasse; le tableau III, une comparaison des espèces communes aux localités les plus importantes. Ces gisements sont répartis d'après les 4 étages que j'ai établis précédemment pour notre molasse et que nous allons envisager maintenant au point de vue de la flore qu'ils contiennent.

Premier étage. Lignites inférieures. Aquitanien. K. Mayer.

Première section. Molasse rouge. Grès de Ralligen.

1. Molasse rouge du Canton de Vaud.

Cette molasse se distingue par sa grande pauvreté en débris organiques. Dans la plupart des localités on ne trouve aucune trace de plantes ou d'animaux et c'est seulement près de Montagny, près de Vevey et à Richevue, non loin de cette dernière ville, que quelques débris ont été trouvés. Ils appartiennent à six espèces dont les plus communes sont le *Sabal Lamanonis* et le *S. major*; on n'a qu'un exemplaire de la curieuse *Flabellaria latiloba*; il en est de même du *Cyperites Blancheti*, du *Cinnamomum spectabile* et de l'*Acer angustilobum*. La *Flabellaria* et le *Cyperites* sont particuliers à ces marnes rouges; les autres se trouvent aussi dans la molasse grise.

2. Ralligen au lac de Thoune; Waeggis et Ennethorw.

Ralligen a fourni un plus grand nombre d'espèces (32). La plupart ne sont toutefois représentées que par des fragments. En général, elles ne diffèrent pas de celles des autres localités du premier et du second étage; de ces 32 espèces, 6 s'élèvent même jusqu'à Oeningen. Il en est cependant 8 particulières au gisement qui nous occupe, entr'autres les suivantes: *Podocarpus eocenica* Ung., *Celastrus protogæus* Ett., *Euphorbiophyllum subrotundum* Ett. et *protogæum* H.; le *Zizyphus Ungerii* ne s'est trouvé ailleurs que dans les marnes rouges de Ennethorw et dans le Haldiwald, au canton de Lucerne; le *Quercus furcinervis* seulement au Schwarzsachtobel au-dessus de Bregenz et la *Dryandra Schrankii* dans la même localité, puis à Wäggis et au Monod. Elle est très rare dans cette dernière localité, tandis qu'elle doit avoir été commune à Ralligen et à Wäggis.

On peut donc comparer à Ralligen Wäggis, les marnes rouges de Ennethorw ainsi que les grès fortement inclinés au sud du Schwarzsachtobel, au sud de Bregenz. Ces localités possèdent ensemble 51 espèces dont 15 ne se trouvent pas dans la molasse du reste de la Suisse. Parmi celles-ci, on peut mentionner les suivantes: *Zizyphus Ungerii*, *Quercus furcinervis*, *Juglans Ungerii*, *Podocarpus eocenica*, *Grevillea haeringiana* et *Celastrus elænus*; voilà de ces 15 espèces les plus importantes. Cependant cette flore est en relation si intime avec celle de la formation des lignites inférieurs que nous

ne saurions l'en séparer; elle a en commun avec ces lignites 32 espèces, avec le second étage 25, avec le 3^{me} 13 et avec le 4^{me} 15. Les espèces du Cinnamomum, si communes partout, n'y font pas non plus défaut. Des trois espèces de Palmier, l'une, la *Flabellaria latiloba* est, il est vrai, particulière à la molasse rouge, mais les deux autres se retrouvent fréquemment dans la molasse du second étage. Le *Zizyphus Ungerii* et le *Podocarpus eocenica* se trouvent aussi à Radoboj, tandis que deux plantes, l'une, le *Quercus furcinervis* n'a encore été recueillie qu'à Altsattel, à Reut dans les environs de Haering et dans le miocène inférieur du Piémont, et l'autre, le *Juglans Ungerii*, à Altsattel seulement. Bien que ces grès et ces marnes forment sans contredit la base de notre molasse, ils n'en sont pas moins par leurs débris organiques reliés à la molasse à lignites d'une manière si intime que, pendant ce laps de temps, il ne saurait y avoir eu de grands changements dans le climat, ni dans la nature du pays.

Seconde section. Marnes et grès à lignites.

I. Monod-Rivaz.

Rivaz possède bien en propre quelques espèces remarquables (*Lastraea polypodioides*, *Osmunda Heerii*, *Pterocarpus Fischeri*, *Acacia micromera* et *rigida*), mais la majorité de ses espèces se retrouve au Monod et les différences ne sont probablement que locales. En effet, pendant la formation des marnes de Rivaz et celle des marnes du Monod, qui sont plus élevées et par conséquent plus jeunes, la végétation riveraine du lac a fort bien pu se modifier, comme on voit encore de nos jours une certaine alternance se produire dans la végétation de nos forêts. J'ai donc réuni les flores de ces deux localités et lorsque, dans la suite, je parlerai du Monod, il faudra toujours y comprendre aussi Rivaz et se souvenir que, des 193 espèces que nous connaissons de ces deux localités, 174 ont été observées au Monod.

Le Monod peut être considéré comme le vrai type du premier étage de notre molasse, car sa flore nous révèle une très grande variété d'espèces dont la plupart sont représentées par de nombreux exemplaires, quelques-unes par des centaines d'échantillons. L'excellente conservation de ces feuilles et le fait qu'elles sont étendues à plat, du moins sur les plaques de marne horizontale, nous montrent qu'elles ne peuvent pas avoir été amenées de fort loin. Elles sont probablement venues des bords du lac dans les eaux tranquilles duquel elles se sont enfoncées, en s'étalant sur le fond pour y être bientôt recouvertes de limon. Des *Cyclas* et des *Lymnées*, un magnifique *Hydrophile* de la grandeur et de la forme de l'*Hydrophilus piceus* L. et la présence du *Potamogeton ovalifolius* Ett. indiquent bien certainement une eau tranquille.

Les Souchets et les Roseaux entouraient sans doute le rivage; l'espèce la plus fréquente était le *Cyperus Chavanesi*, qui recouvre des plaques entières de ses feuilles larges et longues; mais les *Cyperites Deucalionis*, *C. margarum*, *C. paucinervis* et *C. senarius*, le *Sparganium valdense*, les *Carex tertiaria* et *Scheuchzeri* étaient communs. Les *Equisetum* croissaient dans les marnes humides en nombreuses colonies, comme l'*Equisetum limosum* le fait encore de nos jours. Les Aunes (*Alnus nostratum* Ung., *Kefersteini* et *gracilis*), les Bouleaux (*Betula Brongniarti* et *Blancheti*), les espèces de *Rhamnus*, quelques Noyers (*Carya Heerii* et *Juglans bilinica*), l'*Acer trilobatum*, le *Fraxinus inaequalis* et les *Cornus* indiquent un sol humide ou marécageux. La plupart des autres arbres se trouvaient sans doute à une plus grande distance du rivage et recouvraient les collines voisines. — Le nombre des espèces arborescentes est grand au Monod. La *Sequoia Langsdorfi* prédomine de beaucoup parmi les Conifères. Ses charmants rameaux garnis de feuilles recouvrent des plaques entières. Les *Glyptostrobus*, les *Pinus* (*P. palaeostrobis*, *P. hepios* et *Goethana*) et le *Libocedrus salicornoides* sont beaucoup plus rares. La grande masse de la forêt feuillée était composée du Camphrier tertiaire (*Cinnamomum polymorphum*), qui se retrouve avec une abondance presque égale dans toutes les couches. Les *Cinnamomum lanceolatum*, *C. Scheuchzeri*, *C. Buchii* et *C. spectabile* y sont aussi communs et l'on peut, à ces arbres à feuilles coriaces et toujours vertes, ajouter encore les suivants: *Dryandroides hakeaefolia*, *Dr. lignitum*, *Dr. banksiaefolia*, *Dr. acuminata*, *Quercus Mureti* et *valdensis*, *Ficus populina* et *Morloti*. Les arbres à feuilles caduques ne faisaient pas non plus défaut et le *Carpinus grandis*, le *Juglans bilinica* et la *Carya Heerii* doivent avoir contribué notablement à la formation de la forêt.

Parmi les arbrisseaux, le *Rhamnus Gaudini* est de beaucoup le plus abondant, sans doute parce qu'il se tenait sur le rivage à la façon des espèces actuelles; la *Berchemia multinervis*, qui s'enlaçait probablement aux autres arbustes comme la *B. volubilis* de la Floride, est aussi commune. La *Lastraea stiriaca* occupe le premier rang parmi les plantes qui revêtaient le sol humide de la forêt; elle est très fréquente et l'on en a trouvé de belles frondes couvertes de fruits.

Les végétaux que nous venons d'indiquer forment la masse principale de la végétation du Monod, ce sont en majorité des espèces qui apparaissent aussi ailleurs dans notre flore; le Monod, en effet, en a 107 qui se retrouvent également dans d'autres localités de la Suisse, tandis que 86 ne s'y sont pas encore rencontrées et que 66 appartiennent en propre à cette localité. Parmi ces dernières, les *Banksia Morloti* et *cuneifolia*, la *Rhopala ancimiaefolia*, la *Lomatia fraxini-*

folia, de nombreux Figuiers, 3 charmantes espèces de Myrsine, l'Ilex Ruminiana, 3 espèces d'Elaeodendron et la *Edwardsia parvifolia* sont particulièrement dignes de mention.

Le tableau No. 3 indique les rapports de la flore du Monod avec celle des autres localités de cet étage. Bien que les espèces de *Cinnamomum*, si communes ailleurs, manquent presque entièrement au Hohe Rhonen, c'est néanmoins avec cette dernière localité que le Monod a le plus d'espèces en commun, c'est-à-dire environ $\frac{1}{4}$; la flore du Monod se relie donc plus étroitement à celle du Hohe Rhonen; elle appartient à une formation presque contemporaine, un peu plus ancienne, laquelle a pris naissance dans des conditions fort analogues.

2. La Paudèze.

Les marnes et les charbons de la Paudèze sont probablement contemporains des dépôts du Monod; il est en effet probable que le lac du Monod étendait jusqu'à la Paudèze ses rives marécageuses sur lesquelles une masse considérable de tourbe put se déposer pendant deux époques séparées par un dépôt marneux. C'est dans ces tourbières qu'ont péri les *Anthracotherium*, qui vivaient probablement sur les bords du lac, comme les animaux voisins du Castor dont on a trouvé les restes; leurs ossements sont maintenant enfouis dans le charbon, tandis que les plantes sont contenues dans les marnes avoisinantes. La flore est presque exclusivement aquatique et palustre. Les *Nymphaeas* et le *Nelumbium* (*Nymphaea Charpentieri*, *Nelumbium Buchii*), les *Potamogeton* (*Potamogeton obsoletus*) et les *Chara*, dont une espèce la *Ch. Escheri* a été recueillie par milliers, habitaient sans doute le sein des eaux; le rivage humide était occupé par les Roseaux (*Phragmites oeningensis* et *Arundo Goeperti*), les *Massettes* (*Typha latissima*), le *Sparganium stygium* et de nombreuses *Cypéracées*. Les *Lygodium*, ces charmantes fougères grimpantes, l'un des principaux ornements de la flore de Rochette, vivaient probablement aussi dans le marais. Cette partie du lac était sans doute plus éloignée que le Monod de l'embouchure de la rivière, et voilà pourquoi nous n'y trouvons pas les arbres à feuillée si communs ailleurs et dont la dépouille était emportée de la rive dans le lac. Les plantes communes aux deux localités (21) sont donc en majeure partie limitées aux espèces de marais qui ceignaient une grande partie du rivage dont le Monod et les marnes de la Paudèze nous ont conservé deux aspects différents.

3. Hohe Rhonen, au Canton de Zug.

Ce gisement n'a pas fourni de plantes aquatiques, mais beaucoup de celles qui vivent dans les marécages. On peut donc affirmer qu'il se trouvait là un marais d'une grande étendue habité par de nombreuses *Cypéracées* (entr'autres les *Cyperus reticulatus*, *C. sirenium*, *Cyperites Deucalionis* et *C. margarum*), des *Graminées* (*Carex tertiaria*), des *Joncs* (*Juncus retractus*), des *Sparganium* (*Spargan. stygium*), des *Iris* (*Iris obsoleta*) et des *Massettes* (*Typha latissima*). Ces dernières recouvrent au Greith de leurs longues feuilles des rochers entiers et apparaissent dans le toit de la mine de charbon sous la forme de rubans bruns fort entrelacés. Quelques pierres qui se distinguent par leur couleur foncée et leur peu de consistance sont souvent toutes remplies des débris de ces plantes de marais, parmi lesquelles les fruits d'Erable sont souvent accumulés en masses compactes, comme cela a lieu de nos jours dans les ruisseaux forestiers. Nous avons donc ici un emplacement de la forêt marécageuse qui était parcouru par de petits ruisseaux, ce qu'indiquent aussi les *Conferves* (*Confervites debilis* et *Naegelii*) qui sillonnent la roche de leurs filaments délicats et les mollusques aquatiques (*Cyclas*) que l'on y trouve également. Le *Taxodium dubium* vivait sans doute dans ces marais limoneux à l'instar de son congénère, le *Cyprès des marécages* (*Taxodium distichum*), de l'Amérique du Nord, qui prospère dans la vase peu consistante et s'avance même jusque dans l'eau. Les *Widdringtonia* et le *Glyptostrobus*, qui préfèrent aussi une station humide, y étaient encore plus abondants. Il en est de même de l'*Acer trilobatum*, du *Liquidambar*, des *Salix*, des *Myrica* et peut-être aussi des *Grewia*. Si les *Grewia* recherchaient en effet les marécages, on peut dire que les plantes qui, au Hohe Rhonen, ont fourni la majeure partie des empreintes sont presque toutes des plantes de marais et qu'un petit nombre seulement de feuilles d'arbres et d'arbrisseaux des endroits plus secs, comme les *Protéacées* et les *Chênes*, ont été entraînés jusque là. On a lieu d'être surpris de l'absence presque totale des espèces de *Cinnamomum*, car on n'a encore trouvé qu'une seule feuille mal conservée du *Cinnamomum Scheuchzeri*; elles manquent dans les carrières inférieures du Sparen et du Wurf aussi bien qu'au Greith. Cette absence presque totale d'arbres en général si communs et l'abondance des feuilles de la *Grewia crenata*, qui l'emporte sur toutes les autres plantes dans chacune des carrières, sont des traits qui caractérisent parfaitement la flore du Hohe Rhonen. Les 50 espèces particulières à cette localité et dont 13 ont cependant été observées en dehors de la Suisse sont presque toutes plus ou moins rares. Parmi les plus remarquables, on peut citer les suivantes: *Aspidium elongatum*, *Manicaria formosa*, *Myrica obtusiloba*, *Quercus Godeti*, *Q. firma*, *Q. Hagen-*

bachi, *Q. cuspidiformis*, *Q. ilicoides*, *Hakea exulata*, *Banksia Graeffiana*, 2 *Aristoloches*, *Melastomites quinquenervis*, *Dombeyopsis Decheni*, *Acer grossedentatum*, *Pterocarya denticulata*, *Ailanthus microsperma* et *Sterculia modesta*.

Le Hohe Rhonen a environ $\frac{1}{3}$ de ses espèces en commun avec le Monod, et c'est ce qui nous a engagé à faire ressortir, précédemment déjà, la grande analogie qui existe entre ces deux florules. Parmi les espèces les plus importantes, communes à l'une et à l'autre, on peut indiquer celles-ci: *Lastraea helvetica*, *Pteris inaequalis*, *Widdringtonia helvetica*, *Myrica Ungerii*, *Dryandroides hakeaefolia*, *Dr. laevigata*, *Dr. banksiaefolia* et *Grewia crenata* Ung. sp. Il est vrai qu'un assez grand nombre d'espèces (28) se retrouvent aussi à l'Eriz, dans les environs de Lausanne (22), dans la molasse marine 21 et même encore dans la molasse d'eau douce supérieure; car Oeningen a 37 espèces en commun avec le Hohe Rhonen.

Les 142 espèces du Hohe Rhonen se répartissent entre 46 familles et présentent par conséquent une grande variété de formes. Les familles les plus riches en espèces sont les Fougères, les Cypéracées, les Cupulifères, les Papilionacées, les Laurinées, les Protéacées, les Acérinées, les Morées, les Rhamnées, les Salicinées et les Cupressinées.

4. Rothenthurm, au Canton de Schwytz.

Sur le flanc méridional du Hohe Rhonen, M. E. Graeffe a trouvé des feuilles fossiles dans les environs du Rothenthurm, au Canton de Schwytz. La *Sequoia Langsdorfi* est une des plus fréquentes; mais on y rencontre, comme au Hohe Rhonen, le *Carpinus grandis*, la *Dryandroides banksiaefolia*, l'*Acer angustilobum*, la *Planera Ungerii*, le *Diospyros brachysepala* et le *Cinnamomum Scheuchzeri*; les *Cinnamomum polymorphum* et *Rossmässleri* y apparaissent aussi en compagnie de la *Woodwardia Roessneriana* et du *Rubiacites verticillata*.

5. Au Rossberg (Canton de Schwytz) quelques plantes ont été extraites des marnes dont il a été question plus haut. On peut citer celles-ci: *Sequoia Langsdorfi*, *Rhamnus Gaudini*, *Cinnamomum Scheuchzeri* et de beaux fragments du *Zingiberites multinervis*, ce qui semble indiquer que ces marnes appartiennent au premier étage de notre molasse. C'est là encore que l'on a rencontré fréquemment de longs fragments de troncs cylindriques, transformés en lignite, épais de six pouces et qui pourraient bien provenir de la *Sequoia Langsdorfi*.

6. On en peut dire autant des couches de charbon de Ruff, près de Schaennis (Cant. de St. Gall). J'ai cherché vainement et pendant longtemps des plantes dans les marnes qui les entourent; il y a un an que j'y ai trouvé la *Sequoia Langsdorfi*, le *Glyptostrobus europaeus*, le *Cyperites margarum* et la *Dryandroides hakeaefolia*, qui placent ce gisement au même niveau que le précédent. M. le Prof. Escher y a trouvé récemment la *Dryandroides* et le *Cinnamomum polymorphum* A. Br. sp.

Second étage. Molasse grise d'eau douce. Mayencien. Mayer.

1. Eriz au fond du Zulgthal, dans le Canton de Berne.

Il est encore incertain si Eriz doit se rattacher au premier ou au second étage. Des 68 espèces que cette localité nous a fait connaître, elle en a 47 appartenant au premier étage, 37 au second et 35, c'est-à-dire la grande moitié, se retrouvent dans le quatrième. L'Eriz a également presque autant d'espèces en commun avec Oeningen qu'avec le Hohe Rhonen (28) et de plus, il lui manque plusieurs espèces caractéristiques de l'étage le plus inférieur (ainsi les *Dryandroides hakeaefolia* et *laevigata*); il me paraît donc probable qu'Eriz est plus jeune que le Monod et le Hohe Rhonen et qu'il appartient au second étage, ce qui, du reste, semble confirmé par la position qu'il occupe. De toutes les formations de cet étage, c'est à celle des lignites déjà cités que l'Eriz se rattache de la manière la plus intime.

Les *Cinnamomum* si fréquents au Monod, le *C. polymorphum* et *C. Buchii* forment aussi la masse principale des pétrifications d'Eriz; puis viennent deux Cornouillers (*Cornus orbifera* et *C. rhamnifolia*), le *Carpinus grandis*, le *Rhamnus acuminatifolius*, le *Taxodium dubium* et la *Woodwardia Roessneriana*.

Les plantes aquatiques font défaut et celles de marais sont peu nombreuses et en rares échantillons, à l'exception du *Taxodium*. L'Eriz contient donc probablement les dépôts d'une rivière, supposition qui semble confirmée par la manière dont les feuilles sont prises dans la marne sablonneuse; elles sont en effet dispersées dans toutes les directions, ployées ou même enveloppées autour de morceaux de marne isolés, comme cela peut avoir lieu facilement pour des feuilles entraînées dans la boue molle de l'embouchure des rivières, ou dans les baies qui découpent leurs bords. Ce sont là les dépouilles automnales d'une contrée boisée; elles ont été amenées par les eaux et mêlées aux feuilles des Cyprès et des Cornouillers, aux frondes des *Woodwardia* et des *Lastraea* qui croissaient le long des rives.

La localité qui vient de nous occuper n'a en propre, non plus que les autres gisements du second étage, qu'un petit nombre d'espèces particulières (7) dont le Tulipier (*Liriodendron Procacini*) et l'*Aspidium Fischeri* sont les plus intéressantes.

Voici les plantes trouvées à *Schangnau* et à *Bumbachgraben*, qui appartiennent à la même zone marneuse: *Taxodium dubium* Stbg., *Arundo Goepperti*, *Carpinus grandis* Ung., *Ulmus Fischeri* H., *Juglans acuminata*, *Cornus orbifera* et *Aspidium Escheri*; toutes, à l'exception de la dernière, se rencontrent aussi à Eriz. *Walpringen* a fourni, outre le *Cinnamomum polymorphum* et le *C. Scheuchzeri*, un magnifique rameau feuillé de l'*Apocynophyllum helveticum* (Flore tert. Pl. CLIV. fig. 2); *Lutzelfuh* le *Lygodium acutangulum* et l'*Acer angustilobum*.

A *Lauigraben*, près de Grusisberg, les marnes sont parcourues par les feuilles de Graminées de marais (*Cyperites plicatus* et *C. Guthnickii*); elles ont livré aussi une feuille de Chêne (*Quercus Charpentieri*) qui ne s'est rencontrée en Suisse qu'au seul Monod et au Val di Magra.

On a retiré des marnes de la Weinhalde qui avoisinent la molasse marine de *Munsingen* cinq espèces de plantes; l'une (le *Poacites subtilis* H.) est particulière à cette localité; la curieuse *Protea lingulata* H. n'a été trouvée ailleurs en Suisse qu'aux Montenailles, au-dessus de Lausanne et à Limone, en Toscane; la *Pimelia crassipes* ne s'est encore rencontrée qu'à Oeningen, tandis que la *Pimelia oeningensis* A. Br. sp. est répandue dans tous les étages de la molasse et que la *Myrica Studeri* appartient au second étage aussi bien qu'au premier.

2. Aarwangen, au Canton de Berne.

On n'a encore que 28 espèces de plantes*) d'Aarwangen et des localités voisines: la kalten Herberge près de Morgenthal, Wynau, Oberbuchsiten, Egerkingen et Lostorf. Deux espèces seulement leur appartiennent en propre; ce sont le *Yuccites Cartieri* et l'*Apeibopsis Fischeri*; les autres espèces se retrouvent également dans la molasse du second étage. Les *Apeibopsis* sont, sans contredit, les plus remarquables de ces dernières. Leurs fruits magnifiques ont été découverts près de la kalten Herberge, près de Lostorf et de Wynau (Flore tert. Pl. CXVIII. fig. 23-29 et Pl. CLIV. fig. 19-22). Une espèce, l'*Apeibopsis Fischeri*, ne s'est trouvée que près de Lostorf, tandis que les deux autres (*A. Gaudini* et *Laharpii*), qui ont été recueillies en échantillons nombreux, se sont aussi rencontrées dans la molasse de Lausanne**). En somme, la flore de ces localités présente le rapport le plus intime avec celle de Lausanne; la moitié des espèces se trouvent aussi dans ce dernier endroit. Outre les fruits dont on vient de parler, on peut citer les Palmiers sabal (*Sabal major* et *haeringiana*), les *Robinia* (*R. Regeli* H.), la *Carya elaeoides* Ung. sp. et plusieurs espèces de *Cinnamomum* qui ont fourni comme à Eriz la majorité des empreintes.

3. Delémont.

Le gisement principal des plantes fossiles du Jura bernois se trouve près de *Develier*; on n'en a rencontré qu'un nombre limité près de Neucul dans les environs de Delémont. Cette florule de 32 espèces n'a qu'une espèce en propre (*Leguminosites Grepini* H.). Les plantes qu'elle possède en commun avec d'autres localités ne suffisent pas pour lui donner un caractère positif, de sorte que nous pourrions être embarrassés de savoir dans quel étage elle demande à être rangée, si quelques espèces caractéristiques du second ne nous venaient en aide. Ce sont la *Terminalia Radoboensis*, que l'on n'a encore trouvée qu'à Eriz et à Radoboj, et le *Mucunites Grepini*, qui appartient aussi à la molasse de Lausanne. L'absence des *Podogonium* et des espèces de Peuplier les plus communes de la molasse supérieure (*P. latior* et *mutabilis*) et l'abondance des feuilles de *Cassia* (*Cassia phascolites* et *Berenices*) montrent que nous n'avons probablement pas ici la molasse d'eau douce supérieure et nous engageant à placer cette florule au second étage. La plupart des autres plantes appartiennent à des espèces répandues dans tout notre pays tertiaire (le Camphrier y prédomine aussi) ou qui se trouvent principalement au second étage, ainsi le Palmier sabal et le *Cornus rhamnifolia*.

4. Environs de Lausanne.

Je réunis sous cette dénomination une série de localités qui ont fourni des plantes dans les environs de cette ville, ainsi: le Tunnel, le Solitaire, la Borde, Riant-Mont, Jouxens, le Calvaire et Rovéréaz. La molasse y a probablement été déposée par une rivière du pays tertiaire et les débris de plantes qu'elle contient y ont été amenés du voisinage, tandis

*) M. le Pasteur Cartier a recueilli récemment à Aarwangen les *Quercus Buchii*, *Ficus ducalis* et *Cinnamomum spectabile*, et M. K. Mayer à Munsingen les feuilles et le Calyx de *Getonia antholitus* Ung.

**) Des feuilles exécutées dans la molasse en réparant la maison de Bellevue, près de Lausanne, ont fait découvrir 17 fruits d'*Apeibopsis*; il en est de très bien conservés. La forme, tantôt aplatie, tantôt alongée, et le nombre des carpelles qui varie de 10 à 13 m'ont porté à penser que nous n'avons là qu'une seule espèce. M. Heer s'étant rangé à cette manière de voir, l'espèce conservera le nom d'*Apeibopsis Laharpii* H. Décembre 1860. Gaudin

que les marnes, telles qu'on les a observées sur un des points du Tunnel, au Solitaire, à Riant-Mont et au milieu des grès de la carrière de Rovéréaz, proviennent d'une eau tranquille et d'un rivage fangeux couvert de roseaux; cela est surtout vrai des marnes de Rovéréaz qui avec 4 espèces de Cypéracées contenaient aussi les feuilles d'un *Nymphaea*; celles du Tunnel contenaient également trois Cypéracées qui font entièrement défaut au grès du même endroit. M. Gaudin a recueilli dans les marnes du Solitaire des milliers d'échantillons de la *Chara Meriani*.

Nulle part en Suisse le *Sabal major* n'est aussi fréquent que dans les environs de Lausanne et, comme il se trouve en compagnie de deux autres magnifiques espèces de Palmier, la *Flabellaria Ruminiana* H. et le *Phoenicites spectabilis*, la flore de cette contrée se distingue surtout par ses Palmiers et l'abondance de ses élégantes Légumineuses. Les plus fréquentes sont la *Robinia Regeli* H. et l'*Acacia parschlugiana*, avec leurs feuilles et des fruits magnifiques. Les *Acacia cycloperma*, *Sotzkiana*, *microphylla*, *Gaudini* et *valdensis*, la *Robinia constricta*, la *Dalbergia valdensis* et le *Mucunites Grepini* méritent aussi d'être mentionnés. A côté des espèces ordinaires de *Cinnamomum*, les *Populus balsamoides* et *Gaudini* et la *Dryandroides lignitum* Ung. sp. ont été souvent recueillis.

Cette station a 16 espèces en propre. On peut citer en sus de celles que nous avons déjà indiquées: la magnifique *Puya Gaudini*, 2 fougères (*Aspidium valdense* et *Cheilanthes Laharpii*), *Pinus taedaiformis* Ung., *Juglans Gaudini*, *Sapotacites mimusops* Ung., *Hakea Gaudini* et *Carpolithes rugulosus* H.

La flore de Lausanne possède 40 espèces du premier étage de notre molasse, 51 du second, 25 du troisième et 34 du quatrième; c'est donc avec la flore du second étage que celle de Lausanne présente le plus de rapport. Si nous comparons les localités prises séparément, nous trouvons que St. Gall n'a, il est vrai, que 24 espèces, l'Eriz et Aarwangen chacune seulement 14 en commun avec celle de Lausanne, tandis que le Monod en a 26 et le Hohe Rhonen 22, mais cela tient à ce que ces dernières localités offrent, par la richesse de leur flore, beaucoup plus de points de comparaison que les localités plus pauvres du second étage. Celles-ci, réunies, auront un plus grand nombre d'espèces communes avec Lausanne, bien que l'ensemble de leur flore soit moins considérable que celle du premier étage. La végétation de Lausanne peut être considérée comme le véritable type de la flore du second étage, car c'est elle qui possède le plus grand nombre d'espèces (96); elle se relie particulièrement à celle de St. Gall, (en y comprenant les feuilles recueillies dans les blocs erratiques) et à celle d'Aarwangen qui ont en commun avec Lausanne une série d'espèces caractéristiques. On les trouvera sous la rubrique de ces localités.

5. St. Gall.

J'ai considéré précédemment les erratiques de St. Gall, qui contiennent des feuilles tertiaires bien conservées, comme plus anciens que la molasse des environs de cette ville. Plusieurs espèces de Sotzka que l'on n'avait jusqu'alors pas encore vues dans d'autres localités de notre molasse et la fréquence des *Acacia* à petites feuilles, qui rappellent tout-à-fait les formes des tropiques, m'avaient engagé à admettre cette idée. Depuis lors, ces plantes de Sotzka se sont retrouvées ailleurs dans notre molasse et les Légumineuses les plus communes (*Robinia Regeli* et *Acacia parschlugiana*), qui semblaient distinguer les erratiques de St. Gall, sont justement celles qui abondent dans la molasse de Lausanne. Les *Acacia cycloperma*, *Gaudini*, *microphylla* et la *Robinia constricta* existent à Lausanne et dans les grès voisins de la molasse marine des Croisettes, aussi bien qu'à St. Gall. Il est sans doute remarquable que la molasse de cette dernière localité n'ait que trois espèces en commun avec les erratiques; néanmoins le grand rapport de la florule des erratiques avec celle de Lausanne rend probable l'idée qu'elles sont contemporaines et que leur dissemblance tient à la différence des lieux plutôt qu'à celle du temps.

La plante la plus commune des erratiques est, sans contredit, l'*Acacia parschlugiana*, dont on rencontre des folioles isolées presque dans chaque fragment de pierre, mais elles sont rarement fixées au pétiole; à Lausanne, les feuilles sont beaucoup plus rares, mais les fruits plus abondants qu'à St. Gall. Vient ensuite la *Planera Ungerii*, puis la belle *Dryandroides arguta* et la *Robinia Regeli*. La *Carya Heerii*, les *Cinnamomum polymorphum* et *lanccolatum* ne sont pas rares non plus.

On a trouvé jusqu'à présent 18 espèces dans le grès grossier de la Solitude, tout près du Riethusli et de Mönzlen. Ces espèces ont aussi été observées ailleurs et particulièrement dans la molasse de Lausanne. Les plus fréquentes après les feuilles de *Cinnamomum*, qui sont répandues partout, sont le *Cornus rhamnifolia*, le *Rhamnus Decheni* et le *Rh. acuminatifolius* O. Web., mais les échantillons se rencontrent toujours mal conservés.

Si nous réunissons les plantes de ces derniers gisements à celles des erratiques, nous aurons 40 espèces dont la plus forte proportion se retrouve dans la molasse de Lausanne.

6. Ruppen.

Dans l'intérieur de la molasse inclinée au sud on trouve, au midi de St. Gall, une bande de molasse d'eau douce qui, au Ruppen et près d'Altstaetten, a fourni jusqu'à présent 25 espèces de plantes. La présence d'un fragment de la *Myrica oeningensis* et du *Populus latior* m'avait engagé précédemment à réunir ces grès à la molasse supérieure, parce que ces deux espèces de plantes ne se sont encore trouvées nulle part ailleurs dans la molasse d'eau douce inférieure et surtout parce que le *Populus latior* est très fréquent et très généralement répandu dans la molasse d'eau douce supérieure, où il joue un rôle important. D'un autre côté, on trouve au même endroit la *Dryandroides banksiaefolia*, qui caractérise les deux étages inférieurs; on y trouve également le *Cyperites Custeri*, le *C. Rehsteineri*, qui n'ont été rencontrés qu'à Rovéréaz, ainsi que le *Laurus obovata* de la Borde, près Lausanne. La *Lastraea stiriaca* et le *Cyperus Deucalionis* de la même couche sont des plantes de la molasse inférieure, et c'est probablement dans cette formation qu'il convient de placer les grès du Ruppen par la raison majeure que cette opinion s'appuie sur la position stratigraphique du gisement. La plante la plus commune de ces grès est la *Myrica salicina* Ung., qui se trouve à Teufen, Altstaetten et au Ruppen, mais aussi ailleurs, quoique très rarement. En somme, le Ruppen a 11 espèces du premier étage, 17 du second, 7 de la molasse marine et 13 de la molasse supérieure. Sa flore est surtout analogue à celle de Lausanne. Les plantes de marais (*Typha* et *Cyperites*) y sont fortement représentées et indiquent un sol marécageux.

7. Uznach, Bolligen, Lucerne.

Près de la frontière, dans le voisinage de la molasse marine, on trouve les grès d'Uznach, de Bolligen et de Lucerne qui ne contiennent qu'un petit nombre de plantes. On a recueilli le *Chamaerops helvetica* H. à Uznach et à Bolligen; Uznach a de plus le *Cyperites paucinervis* et le *Juglans Heerii*; Lucerne, la *Flabellaria Ruminiana*.

8. Oberägeri.

On ne connaissait d'Aegeri qu'un cône du *Pinus Hampeana* Ung. sp. M. E. Graeffe y a trouvé depuis lors, dans un grès de couleur grise, outre les *Liquidambar europaeum* et *protensum*, le *Rhamnus Gaudini* H. et le *Populus balsamoides* Gp. Ces grès appartiennent donc probablement au second étage.

Troisième étage. Molasse marine de l'Helvétien.

Bien que la molasse marine de la Suisse occupe une aire assez considérable et que dans plusieurs localités elle renferme un grand nombre d'animaux marins, elle n'en est pas moins très pauvre en végétaux. La seule plante d'origine incontestablement marine qui y ait été trouvée est le *Sphaerococcus crispiformis* Stb. de la molasse grise d'Oron. L'emplacement où il a été recueilli n'est pas exactement connu, de sorte qu'on ne saurait dire avec certitude s'il appartient à l'Helvétien ou à un étage plus ancien, car on ne peut pas séparer les lignites d'Oron de ceux de la Paudèze. — Les nombreux coquillages marins qui ont dû, en partie du moins, vivre d'algues marines nous révèlent l'existence d'une flore riche en *Fucoïdes*, mais la molasse grossière n'a pas été favorable à leur conservation. Peut-être découvrira-t-on un jour quelque baie de l'ancienne mer où ces végétaux auront vécu en plus grande abondance et se seront conservés dans une substance plus plastique. Les localités indiquées comme appartenant à la molasse marine sont toutes des formations côtières qui, avec des débris de plantes, contiennent aussi des animaux marins, telles sont les carrières de St. Gall, de Moudon et de Payerne. Il est d'autres localités placées immédiatement au-dessous de la molasse marine; ainsi le Petit-Mont, Estavé, les Croisettes, les Montenailles et le Châlet des Buchilles, au-dessus de Lausanne. Les débris végétaux qui y ont été recueillis nous donnent quelques indices sur les plantes qui habitaient les collines et le rivage de la mer helvétique.

I. Molasse marine du Canton de Vaud.

Si nous réunissons les plantes provenant des localités vaudoises de la molasse, indiquées ci-dessus, nous trouverons 72 espèces appartenant presque toutes aux *Dicotylédones* apétales et polypétales. Les *Cryptogames* n'y sont représentées que par le *Sphaerococcus crispiformis* et les *Monocotylédones* par 4 espèces dont l'une est le *Sabal Lamanonis*; il n'y a ni *Roseaux*, ni *Cypéracées*, ni *Typhacées*, plantes si communes ailleurs; ce rivage n'avait donc pas une végétation de marais.

Les arbres et les arbrisseaux, de leur côté, indiquent plutôt aussi une plage sablonneuse et des collines sèches; témoin: 1. la présence des Chênes à feuilles petites et coriaces (*Quercus mediterranea* et *myrtilloides*); 2. celle de trois espèces d'Orme; 3. la prédominance relative des Protéacées (*Protea lingulata*, *Hakea Gaudini*, *Dryandra Gaudini*, *Dryandroides acuminata* et *Dr. lignitum*; cette dernière est fréquente); 4. la grande abondance des Légumineuses (18 espèces) parmi lesquelles il faut citer les suivantes: *Gleditschia Wesseli*, *Dalbergia retusaefolia* et *valdensis*, *Sophora europaea*, *Caesalpinia Laharpii*, *Robinia Regeli*, cinq *Acacia* et quatre *Cassia*. Il est cependant probable qu'il y avait aussi non loin de là des forêts au sol humide, comme le prouvent les cinq espèces de *Cinnamomum*, les Myrtes (*Myrtus helvetica*, *Eugenia haeringiana* et *aizoon*), les Noyers (*Juglans acuminata*, *Carya elaeoides* et *abbreviata*) et deux Peupliers (*Populus melanaria* et *P. latior denticulata*), dont on n'a toutefois trouvé qu'une ou deux feuilles. Ces végétaux croissaient probablement assez loin du rivage.

Les localités ci-dessus dénommées ont 19 espèces en propre parmi lesquelles on remarque les suivantes: *Zamites tertiarius*, *Combretum europaeum*, *Banisteria helvetica*, *Ilex Studeri*, *Myrtus helvetica*, *Gleditschia Wesseli*, *Acacia inaequalis* et *lomentacea*, *Dryandra Gaudini* et *Smilax grandifolia*. La plupart des espèces sont les mêmes que celles de la molasse de Lausanne, située plus bas que la molasse marine. On y compte entr'autres plusieurs élégantes Légumineuses. Les mêmes localités ont cependant un nombre assez grand d'espèces en commun avec le Hohe Rhonen, l'Albis et Oeningen. Elles rappellent le Ruppen par la présence de nombreuses feuilles de la *Myrica salicina* Ung.

Nos observations ont porté surtout sur la molasse des environs de Lausanne, car le reste du Canton de Vaud n'a fourni qu'un petit nombre de plantes. On a recueilli à Moudon*) les *Dryandroides lignitum* et *acuminata*, ainsi que le *Salix angusta* A. Br.; près de Payerne une noix (*Juglans Blancheti*) et dans les environs d'Avenches une magnifique Protéacée (*Dryandra helvetica*. Voyez Flora tert. helv. Pl. CLIII. fig. 17).

Cette flore concorde avec l'idée émise par M. Studer et adoptée récemment par M. K. Mayer, idée d'après laquelle le grès coquillier (auquel appartient aussi la molasse marine du Canton de Vaud) aurait précédé la molasse marine sub-alpine. Le grès coquillier se rattache de près à la molasse grise de Lausanne et lors même qu'il lui est postérieur, puisqu'il la recouvre, ces deux formations pourraient fort bien ne constituer qu'un seul et même étage. Il ne resterait alors que bien peu de plantes fossiles propres à l'étage helvétique.

2. Le Locle.

Nous avons indiqué, p. 10, les plantes qui ont été trouvées au Locle dans une formation d'eau douce reposant immédiatement sur la molasse marine et paraissant appartenir à cet étage. Une espèce (le *Caulinites dubius*) ne s'est retrouvée ailleurs que dans la Superga, près de Turin; une autre (le *Pinus saturni*) est assez commune à Radoboj, mais se trouve aussi à Sinigaglia et au Val d'Arno; le *Quercus mediterranea* se rencontre à la fois dans le second et le quatrième étage, mais il est plus fréquent dans la molasse marine. Les autres espèces sont particulières à cette localité.

3. Carrière de St. Gall.

La roche, en tant que formée d'une marne à grains fins, serait favorable à la conservation de plantes délicates, si elle n'était friable au point que l'on ne peut obtenir que de petits fragments de grandes feuilles. Si des Fucoidées ou des Floridées y avaient été prises, elles y auraient sans doute passé à l'état de fossiles. Jusqu'à présent, on n'en a rencontré aucune trace, bien que les coquilles marines et les dépouilles des arbres à feuillée n'y soient point rares. Il est donc probable que cette partie de la mer n'en nourrissait pas, et de nos jours on voit encore de vastes contrées sous-marines désertes et privées de végétation. Le rivage semble avoir été marécageux; on trouve des Roseaux (*Arundo Goeperti* et *Phragmites oeningensis* A. Br.) ainsi que des Massettes; quelques espèces de Cornouillers (*Cornus Deikii* et *C. rhamnifolia*) et de Nerpruns (*Rhamnus deletus*, *brevifolius* et *Rossmässleri*) occupaient sans doute le col humide, tandis que les *Banksia* (*B. Deikeana* et *helvetica*) qui, avec les Roseaux et les Typha, forment la masse principale des fossiles de cette localité et contribuent à lui donner un cachet particulier, le *Quercus sclerophyllina* et la *Pimelea maritima* cou-

*) M. Bessard m'a communiqué récemment une collection de plantes de Moudon. Les feuilles les plus abondantes sont celles de *Cinnamomum polymorphum* et *Scheuchzeri*. On y remarque en outre: *Cinnamomum Buchi*, *C. lanceolatum*, *Myrica salicina*, *Dryandroides lignitum* (commune), *Acer angustilobum*, *Cornus Studeri*, *Rhus Pyrrhae*, *Gleditschia Wesseli*, *Robinia Regeli*, *R. constricta*, *Acacia parschlugiana*, *A. cycloperma*, *A. Sotzkiana*, *A. Gaudini*, *Cassia lignitum* et *C. phaseolites*. La plupart de ces espèces sont donc identiques à celles de la molasse marine au nord de Lausanne. On y remarque la même abondance de Légumineuses. Il paraît qu'à l'époque où la mer occupait ces contrées les rivages étaient partout recouverts par la même végétation.

vraient probablement les collines sèches du rivage. Cette flore diffère donc considérablement de celle de la molasse marine de Lausanne, mais cette dissemblance est due sans doute à la différence des stations. Lausanne a reçu la majeure partie de ses plantes d'un rivage sablonneux et de collines arides, St. Gall a tiré les siennes d'un marécage. Cependant les Protéacées, qui distinguent St. Gall, forment un chaînon important au moins par le nombre des individus. Il paraît que ces arbrisseaux préféraient le voisinage des côtes, comme le font encore aujourd'hui les représentants de cette famille dans la création actuelle.

Quatrième étage. Formation des lignites supérieurs. Oeningien.

1. Locle.

Le calcaire blanc du Locle s'est déposé dans une eau tranquille, probablement dans un lac; les coquilles d'Unio, les nombreuses Cypris, les insectes aquatiques (Cybister Nicoleti) ainsi que les plantes qui habitent les eaux (Potamogeton Loclensis et P. reticulatus, Chara Meriani et Ch. Escheri) en sont la preuve. Les Roseaux, si abondants ailleurs (Arundo Goepperti et Phragmites oeningensis) et le Typha latissima n'y font pas non plus défaut; cette dernière espèce forme souvent des rubans bruns superposés et entrelacés. La richesse des plantes entraînées dans ce lac et enfouies dans le calcaire est réellement remarquable. Nous en connaissons déjà 140 espèces dont 104 appartiennent à des arbres et à des arbrisseaux. L'arbre le plus fréquent de tous est le Laurus princeps H. Un bois de ce Laurier formait sans doute au lac une verdoyante ceinture. Viennent ensuite l'Andromeda protogaea Ung. et l'Acer decipiens A. Br., qui ont dû contribuer aussi pour une bonne part à la formation de la forêt. Les Cinnamomum et les Conifères, au contraire, y étaient peu abondants.

Les Peupliers, dont nous avons cinq espèces, les Saules (5 espèces) et le Liquidambar bordaient sans doute la rivière, tandis que les Protéacées, les Houx, le Quercus myrtilloides et une foule de Légumineuses (6 Caesalpinia, 4 Dalbergia, 2 Podogonium et 2 Colutea) revêtaient les collines sèches. Le nombre des Protéacées est remarquable; on en a découvert neuf espèces dont six appartiennent spécialement à cette localité. L'une d'elles, la Grevillea Jaccardi H., est assez fréquente. Ceci nous prouve que cette famille n'est point limitée aux formations tertiaires anciennes, mais qu'on rencontre une grande variété de ses formes jusque dans l'étage le plus élevé de la formation miocène. La flore du Locle se signale encore par quatre espèces de Smilax qui faisaient sans doute partie des plantes grimpantes de la forêt; à ces quatre Smilax il faut ajouter une espèce particulière de Palmier à éventail (Sabal Ziegleri H.), deux Crataegus (Cr. Couloni et Cr. Nicoletiana H.), une Spirée (Spiraea densinervis H.) et un très grand Equisetum dont les tiges atteignaient presque la grosseur du bras. En somme, le Locle ne compte pas moins de 42 espèces, nombre qu'on ne retrouve pas ailleurs.

La comparaison de cette flore avec celles d'autres localités ne permet pas de douter qu'elle n'appartienne à l'étage supérieur de notre molasse. Elle a 83 espèces d'Oeningen, 31 de la Schrotzbourg et 27 de l'Albis; de ce nombre quelques espèces sont répandues dans toute la molasse supérieure et caractérisent cette formation; ce sont: le Populus latior, le P. mutabilis et le Podogonium Knorrii. — 31 espèces ne se sont encore rencontrées qu'au Locle et à Oeningen; les plus remarquables sont les suivantes: Myrica latiloba, Quercus Heerii A. Br. et Q. Weberi H., Sassafras Aesculapi H., Dryandra serotina H., Acerates veterana H., Weinmannia parviflora H., Ilex berberidifolia H. et I. Mougeoti H., Paliurus Thurmanni H., Rhus Heuffleri H., Zanthoxylon juglandinum A. Br., Colutea macrophylla H., C. antiqua H., Dalbergia bella H., Gleditschia allemanica H., Caesalpinia micromera H., C. Langiana H. et 5 espèces de Champignons qui se trouvent sur les feuilles des mêmes espèces d'arbres. Ce grand nombre d'espèces communes au Locle et à Oeningen et dont une partie appartient exclusivement à ces deux localités démontre suffisamment l'étroite parenté de ces deux flores. Dans le petit nombre d'insectes recueillis jusqu'ici, une espèce (Cybister Nicoleti m.) est identique à une espèce d'Oeningen. Quant aux tortues du Locle, elles appartiennent, d'après M. Jaccard*), à la Testudo Escheri Pict., de la molasse supérieure d'eau douce.

Un fait curieux c'est l'abondance de petits champignons (13 espèces) logés sur les feuilles du Locle; elle semblerait prouver que ces débris ont été, pour la plupart, ensevelis en automne.

2. Montavon, près Delémont.

M. Grepin m'a communiqué 14 espèces déterminables provenant de cette localité. La plus commune est le Populus mutabilis H. à forme courte et à forme alongée, puis viennent le P. balsamoides Gp., le Salix angusta A. Br. et le

*) Bulletin de la Soc. des sc. nat. de Neuchâtel. 1858, p. 433.

S. varians Gp. Je n'ai qu'une feuille du *Podogonium Knorrii*, mais la nervation en est bien conservée et la détermination assurée. Toutes ces espèces ont leurs analogues à Oeningen et au Locle, de sorte que cette florule peut être envisagée comme contemporaine de ces deux formations.

3. Albis—Irchel.

Près de l'Albis, à l'Irchel et à Stettfurt on trouve des plantes dans des circonstances analogues à celles de Mönzlen, près de St. Gall, de l'Eriz, d'Aarwangen et de Develier; elles sont dispersées en tout sens dans une molasse grossière; dès lors on peut admettre qu'elles ont été amenées par les eaux de quelque rivière alors que la forêt voisine s'était dépouillée de ses feuilles. A Schwamendingen et à Fallaetschen, où jusqu'à présent l'on n'a trouvé que des graines de *Chara*, il existe des marnes tendres, à Steckborn des marnes bleues disposées en amas dans le grès, à Berlingen un calcaire dur et arénacé formé probablement dans un ruisseau et à Horgen, Elgg et Herderen les restes d'anciennes tourbières transformées en charbons que les marnes ont recouverts.

L'Albis a fourni 27 plantes. Les Peupliers y prédominent; ces arbres habitaient probablement le bord de la rivière qui a amené les sables transformés actuellement en molasse. Les feuilles les plus nombreuses, après celles des Peupliers, sont celles des *Cinnamomum*, surtout du *Cinnamomum polymorphum*. En fait d'espèces particulières à l'Albis, on ne peut citer que le *Rhus orbiculata* H. et le *Viburnum trilobatum*; la plupart des végétaux de cette localité se retrouvent aussi à Oeningen, à la Schrotzbourg et au Locle; elle en possède cependant quelques-uns de la molasse inférieure qui manquent aux autres localités du quatrième étage, ainsi la *Lastraea stiriaca*, les *Cornus orbifera* H. et *rhamnifolia* O. W. et les *Rhamnus Decheni* et *acuminatifolius*. Il faut ajouter encore le *Cinnamomum lanceolatum* que l'on n'a vu dans la molasse supérieure qu'à l'Albis et à l'Irchel.

Les feuilles provenant de l'Irchel ne se trouvent que dans les rognons durcis de la molasse. Elles sont en général identiques à celles d'Oeningen. Les Peupliers et le *Cinnamomum polymorphum* ont fourni la majeure partie des empreintes; quant au *Podogonium Knorrii*, il n'y est pas rare et l'on en a recueilli les feuilles et les fruits.

La molasse grise de Stettfurt, Canton de Thurgovie, renferme de nombreuses feuilles de *Populus latior* et de *P. mutabilis*; les marnes bleues de Steckborn, la *Planera Ungerii*, l'*Ulmus minuta*, l'*Acer angustilobum* et l'*Acacia oeningensis*, qui est toujours fort rare; le calcaire de Berlingen, à côté des espèces ordinaires de *Cinnamomum* et de Peuplier possède les espèces suivantes: *Rhamnus Rossmæssleri*, *Rh. Eridani*, *Carpinus pyramidalis*, *Quercus myrtilloides*, *Liquidambar europaeum*, *Platanus aceroides*, *Laurus Fürstenbergi* et *L. princeps*, *Benzoin antiquum*, *Acer brachyphyllum* H. et *Podogonium Knorrii*. On a aussi de cette localité la fleur du *Palmacites Martii* H., le noyau du *Prunus Hanhardtii* H. et la *Sterculia tenuinervis* H.

Les marnes qui entourent les lignites de Herdern ne montrent que le *Ficus tiliaefolia*; celles d'Elgg, les mêmes feuilles, plus le *Glyptostrobis europaeus*; les charbons de Horgen, les restes de tronc du *Palmacites helveticus* Ung. sp.

La réunion des plantes de toutes ces localités nous présente une florule de 60 espèces dont 5 seulement lui appartiennent en propre; 33 espèces se trouvent également à Oeningen, 26 à la Schrotzbourg et 27 au Locle; on a recueilli aussi dans la molasse marine 21 espèces appartenant à cette même florule.

4. Schrotzbourg — Wangen.

Les marnes de Wangen sont probablement le prolongement de celles de Steckborn; celles de la Schrotzbourg se trouvent dans le même sable et l'on peut regarder tous ces dépôts comme à-peu-près contemporains. On en peut dire autant des marnes de Stein. Nous réunissons donc aux plantes de Steckborn celles des localités situées sur la rive droite du Rhin. C'est la Schrotzbourg qui en a fourni la plus grande partie, environ 67 espèces; 17 proviennent de Wangen et 15 du Steinerberg; additionnées, elles forment un ensemble de 78 espèces. Les plantes les plus communes de la Schrotzbourg sont celles-ci: *Carpinus pyramidalis* Gp. sp., *Liquidambar europaeum*, dont les fruits se trouvent parfois réunis en grands amas, le *Platanus aceroides* Gp. avec ses formes variées, son écorce, ses fleurs et ses fruits, le *Laurus princeps* H., le *Cinnamomum polymorphum* A. Br. sp. feuilles et fruits, le *C. Scheuchzeri* avec ses fruits, l'*Acer angustilobum* H. feuilles et fruits, les *Podogonium Knorrii* et *Lyellianum* H., le *Populus latior*, *P. balsamoides*, *P. mutabilis* et *Salix varians* Gp. avec chatons mâles et femelles et fructifications. La Schrotzbourg possède 14 espèces en propre; les principales sont le *Polypodium Schrotzburgense* H., la *Salvinia formosa* H. au feuillage agréablement réticulé, le *Fraxinus stenoptera*, le *Rhamnus Graeffii*, la *Koelreuteria vetusta* et le *Ficus truncata*. La Schrotzbourg a fourni aussi le fruit du *Juglans troglodytarum*. La *Salvinia*, comme un *Potamogeton* (*P. Schrotzburgense* H.) prouvent que ces marnes se sont déposées dans

quelque étang d'eau douce ou dans la baie tranquille de quelque fleuve. Cependant les herbes de marécages font défaut, à l'exception du *Typha latissima*. Des Saules et des Peupliers croissaient sans doute en grand nombre à peu de distance du bord, puisque leurs fleurs délicates ont pu tomber dans l'eau, être enveloppées dans la marne fine et parvenir jusqu'à nous.

Ce sont les Peupliers et les feuilles de *Cinnamomum* qui prédominent à *Wangen*; comme espèces plus rares, il faut mentionner l'*Acer Ruminianum*, le *Sapindus dubius* et la *Dalbergia retusaefolia* et comme espèce limitée à cette localité, le *Quercus Orionis*.

La florule du *Steinerberg* se rattache par ses *Podogonium* à celle de *Schrotzbourg* et d'*Oeningen*, mais elle s'en distingue par ses troncs d'arbres singuliers, couverts de grosses écailles et que j'ai décrits sous le nom de *Cycadites Escheri* (voyez T. I. p. 46 et III. p. 158).

En résumé, la flore de la *Schrotzbourg*, de *Wangen* et du *Steinerberg* offre 47 espèces (ainsi plus de la moitié) en commun avec *Oeningen*, gisement auquel elle se rattache de fort près, car elle possède une série d'espèces appartenant exclusivement à ces deux flores; elle en a aussi 31 qui se retrouvent au *Loche* et 26 à l'*Albis*, de sorte que sa position géologique ne peut laisser prise au doute, confirmée qu'elle est encore par la stratigraphie de la contrée.

5. Oeningen.

Nous connaissons déjà 465 plantes d'*Oeningen*^{*)}; c'est de beaucoup le plus riche de tous les gisements de plantes fossiles, et ce chiffre considérable nous montre en même temps combien la flore tertiaire en général a déjà fait de progrès. M. le Prof. A. Braun, dans son premier catalogue, inséré dans l'Annuaire de Leonhard et de Bronn en 1847, indique 50 espèces de plantes d'*Oeningen* et dans son dernier, publié par Stitzenberger en 1850, 150 espèces, de sorte que depuis huit ans le nombre a plus que triplé, sans que l'on puisse considérer ce célèbre gisement comme épuisé. En effet, chaque année de nouvelles espèces apparaissent encore sur l'horizon, bien que le plus grand nombre puisse se rattacher à d'autres déjà connues. Quand on se rappelle que l'exploitation des carrières d'*Oeningen* date déjà d'un siècle, on a lieu d'être surpris du fait que pendant les huit dernières années le nombre des espèces nouvelles ait pris un si grand accroissement. Cela s'explique: autrefois, on accordait trop peu d'attention aux feuilles petites, délicates et sans apparence ainsi qu'aux organes des plantes; on se contentait de rassembler les feuilles grandes et belles, négligeant les autres, qui demandent tout autant de soin et de peine pour les extraire d'une roche dont l'exploitation nécessite l'emploi de la scie.

Pendant mes nombreuses visites à *Oeningen*, j'ai voué une attention spéciale à ces petites feuilles et à d'autres organes des plantes tels que les bractées, les bourgeons, les fleurs, les fruits et les graines, que l'on avait jusqu'alors négligés. J'ai instamment recommandé à M. Barth, propriétaire de la carrière, de les recueillir avec le même soin que les échantillons plus gros et je lui en ai donné un prix tout aussi élevé. Il en est résulté la découverte de beaucoup d'espèces nouvelles; mais un résultat beaucoup plus important encore, c'est que les anciennes espèces, qui n'étaient en général connues que par leurs feuilles, ont pu l'être par d'autres organes. J'ai pu rassembler de quelques-unes, non seulement les feuilles, mais encore les fleurs, les fruits et les graines, ce qui m'a permis de les déterminer avec la précision même que l'on apporte aujourd'hui à la détermination des végétaux vivants. *Oeningen* pourra fournir encore beaucoup de données de ce genre: nulle part la roche ne présente des conditions aussi favorables à la conservation des parties de plantes et des organes les plus délicats. C'est particulièrement le cas de la couche à insectes de la carrière inférieure. Malheureusement l'exploitation en est fort coûteuse et par conséquent limitée.

Nous avons déjà examiné en détail (Flore tert. helv. I. p. 2.) la série des couches des deux carrières d'*Oeningen*. On ne saurait malheureusement décider si les roches calcaires et les couches marneuses de la carrière inférieure forment un tout avec celles de la supérieure; il n'est donc pas possible de dire si ces dépôts se sont formés dans un lac. Il est cependant plus probable qu'ils ont pris naissance dans deux petits étangs séparés ou dans deux bras distincts d'un même lac. Les plantes et la couche à insectes révèlent, tant par les espèces que par les circonstances où elles se rencontrent dans les deux carrières, des différences évidemment de nature plutôt locale et exprimés plus ou moins clairement dans l'une comme dans l'autre couche des deux exploitations. La présence dans l'une et dans l'autre de plusieurs espèces caractéristiques d'*Oeningen* et la stratigraphie ne permettent cependant pas de mettre un seul instant en doute le fait que les deux gisements n'appartiennent à une même époque, bien que les couches de 30 pieds d'épaisseur de la carrière inférieure et

^{*)} On y a découvert dans le courant de l'année dix nouvelles espèces de plantes: *Cypselites Parlatorii* m., *C. Aemulus* m., *C. pulchellus* m., *Crataegus Buchiana* m., *Rhus hydrophylla* Ung., *Bignonia oeningensis* m., *Myrtus* nov. sp., *Myrsine gracilis* m., *Antholithes stylosus* m., *Leguminosites* nov. sp. Le nombre des espèces connues s'élève donc à 475, mais dans les calculs qui suivront on n'a pas tenu compte des dix espèces ci-dessus.

celles presque aussi puissantes de la carrière supérieure ne puissent naturellement pas s'être formées instantanément, mais soient le résultat de causes qui ont agi pendant des siècles. C'est à ces circonstances qu'Oeningen doit sa richesse fossile et au fait que l'enfouissement des plantes et des animaux s'est produit dans des endroits différents et pendant un long espace de temps. Si, dans leur ensemble, la faune et la flore n'ont pas été modifiées dans la contrée environnante pendant une aussi longue période, celles du voisinage immédiat du lac et de ses affluents ont sans doute été soumises à bien des variations reflétées dans les dépôts formés au fond du lac, de sorte que celles-ci nous permettent de juger de ce que devaient être celles-là. Nous allons essayer de donner une esquisse des variations qu'ont subies les environs de la carrière supérieure et nous nous appuierons dans cette étude sur la série des couches données vol. I. p. 3.

Le bassin sablonneux du lac a commencé par recevoir une couche de marne bleue alternant avec un grès marneux et a formé au fond du lac une couche peu perméable à l'eau. Par une cause à nous inconnue, l'eau s'est chargée d'une proportion considérable de carbonate de chaux qui s'est déposé peu à peu et a formé ce qu'on nomme aujourd'hui le Kesselstein, dont les couches inférieures constituent le gisement principal des plantes fossiles. Tout à côté gisent de nombreux insectes, des quadrupèdes qui ont péri dans les eaux, des crabes et des insectes aquatiques (*Belostomum*, *Corisa*, *Dytiscus*, *Hydrophilus*, *Gyrinus* et quelques espèces d'*Hydroporus*). Les plantes aquatiques proprement dites sont rares: quelques feuilles d'*Hydrocharis* seules sont parvenues jusqu'à nous. Les tiges et les rhizomes de *Phragmites*, d'*Arundo* et de *Typha* sont assez communs; le voisinage était donc probablement couvert de Roseaux au milieu desquels croissaient un magnifique *Iris* (*I. Escherae*), le *Butomus*, des Ombellifères de marais habités par des insectes du genre *Lixus*, la *Laharpia umbellata*, les *Carex* et les *Cyperus*. La grande majorité des feuilles appartient toutefois à des arbres à feuillée. Parmi elles se distinguent les formes si variées de l'*Acer trilobatum* Stg. sp., les *Populus latior* et *mutabilis*, le *Sapindus falcifolius*, le *Juglans acuminata*, les *Podogonium Knorrii* et *Lyellianum*, qui croissaient sans doute sur le rivage. L'Erable et les Peupliers avaient pour station le sol marécageux; il en était de même des Saules dont les *S. varians* et *Lavateri* étaient les plus communs, ainsi que des *Myrica*, qui comptent 5 espèces et des Sumacs, en particulier le *Rhus Pyrrhae*. Les autres plantes ne s'avançaient pas dans le marais, mais habitaient un sol de forêt plus ou moins humide et qui touchait au rivage marécageux. C'est là qu'il faut placer les *Sapindus*, les Noyers et les *Podogonium*, ainsi que les espèces suivantes qui se rencontrent fréquemment dans le Kesselstein: *Ficus tiliacifolia*, *Quercus neriifolia*, *Cinnamomum polymorphum* et *C. Scheuchzeri*, *Diospyros brachysepala*, *Porana oeningensis*, *Celastrus Bruckmanni*, *Ilex berberidifolia*, *Rhamnus brevifolius*, *Berchemia multinervis*, *Zanthoxylon serratum*, *Robinia Regeli*, *Colutea Salteri* et *C. antiqua*, *Dalbergia bella* et *D. nostratum*; enfin, la *Caesalpinia Falconeri*. Les Conifères sont, il est vrai, représentées par des espèces nombreuses, mais fort rares, à l'exception du *Glyptostrobus europaeus*. C'est de localités plus éloignées que leurs débris ont dû venir dans le lac.

Il résulte de cet exposé que le Kesselstein nous a conservé une partie du rivage marécageux. Ce sont les plantes du voisinage immédiat que nous y rencontrons; les insectes qui habitaient soit les eaux soit leurs bords y sont représentés par un petit nombre d'espèces, mais un grand nombre d'individus. Il n'est donc pas difficile de se représenter l'aspect de cette contrée dans ces temps reculés et les mille formes vivantes qui l'animaient.

La formation de ce banc de calcaire peut avoir duré longtemps, car nous y trouvons des représentants de saisons différentes: certaines couches contiennent les fleurs du *Podogonium Knorrii* et de l'*Acer trilobatum*; des fleurs et des bractées de Peuplier ont dû se former au printemps; d'autres recèlent des ailes de fourmis et divers insectes d'été ainsi que des fruits de Peupliers et de Saules; d'autres enfin, les fruits des Erables, du Camphrier et du Platane, outre des rameaux de Peuplier couverts de leurs bourgeons à fleurs (voyez Pl. LIV.), comme cela a lieu en automne pour les Peupliers actuels.

Plus haut, les plantes deviennent rares; on ne trouve plus que quelques feuilles isolées de plantes terrestres dans les plaques épaisses et blanches; ces feuilles disparaissent même entièrement dans l'assise nommée *Dillstecken*. Il est probable que le lac avait perdu peu-à-peu de sa profondeur; l'embouchure de la rivière qui, à l'époque du Kesselstein se trouvait près de cet endroit, fut poussée d'un autre côté du lac et cette partie mise graduellement à sec. Le banc de marne calcaire, en se desséchant, se couvrit d'une multitude de fissures régulières, de sorte que toute la surface est restée divisée en moellons quadrangulaires. C'est ainsi qu'au printemps de 1836 j'ai vu près de Lungern les bancs de limon mis à découvert par l'écoulement du lac de ce nom, divisés également en fragments quadrangulaires, à la suite des crevasses régulières produites pendant le dessèchement de la marne. C'est ainsi que l'on pourrait s'expliquer la formation des blocs singuliers, à arêtes si vives, qui constituent le *Dillstecken* d'Oeningen. Une fois desséchés, et, disons-le, une action volcanique a bien pu y contribuer pour quelque chose, ces blocs redescendirent sous les eaux probablement parce que l'embouchure de la rivière s'était de nouveau rapprochée; une foule d'*Unio* y établirent leurs colonies et l'on voit aujourd'hui leur test recouvrir la pierre qui a succédé au Kesselstein. Cette roche est grossière et sablonneuse, preuve qu'à cette époque le sol était recouvert de sable. Ce sol était approprié au développement de l'Isoète des étangs, ami des sables

(*Isoetes Braunii*); cette espèce nombreuse en individus formait au fond du lac un gazon épais et verdoyant; le *Potamogeton geniculatus* s'y montre en si grande quantité que la roche en est couverte et en a pris une teinte foncée. Sur les rives apparaissent de nouveau les Saules, les Peupliers et le *Phragmites oeningensis*. Cette couche et les suivantes ne contiennent cependant qu'un très petit nombre d'espèces de plantes; le *Potamogeton* et l'*Isoète* ont disparu des dernières, en revanche ces couches recèlent la salamandre gigantesque (*Andrias Scheuchzeri* Tsch.), des tortues (*Chelydra Murchisoni* Myr.) et quelques poissons. Il paraît que le lac était devenu plus profond et que ce point se trouvait à une plus grande distance du bord, de sorte que les feuilles entraînées dans les eaux n'arrivaient plus jusque là. Une seule couche (die schwarze Platte, la plaque noire) contient beaucoup de feuilles appartenant presque exclusivement au *Populus mutabilis* et au *Salix angusta*. On voit donc que ces deux plantes recouvraient une grande partie du rivage.

L'examen de la couche nommée Mocken, épaisse d'environ deux pieds et faisant suite à la couche à salamandres, semble démontrer que le rivage s'était de nouveau rapproché; cette roche dure est remplie de *Typha*, d'*Arundo* et de *Phragmites*; elle abonde également en rhizomes aux entre-nœuds allongés, circonstance qui prouve un sol fangeux, car dans un sol sablonneux les entre-nœuds sont toujours courts. Le *Potamogeton geniculatus* y est de nouveau très abondant. Les tanches qui caractérisent cette roche sont aussi l'indice d'un rivage vaseux et peu profond. Peu à peu les plantes disparaissent et le petit Mocken en est tout-à-fait dépourvu; peut-être le milieu de l'embouchure se trouvait-il alors exactement sur ce point; une eau tranquille succéda à une eau agitée, car une quantité de larves de libellules s'ébattaient au milieu de l'*Enteromorpha stagnalis*, des Charas (*Ch. Langiana*, *Ch. Zolleriana* et *Ch. dubia*) et des *Najadopsis*. On les trouve par centaines dans la couche à libellules, mais en général mal conservées. Il n'y faut guères chercher d'autres insectes (je ne connais de cette localité qu'une *Notonecta*, des chrysomèles, une fourmi et une guêpe) et l'on n'y trouve que de petites feuilles de plantes terrestres: *Ulmus minuta*, *Weinmannia parvifolia*, *Edwardsia minutula* et *retusa*. Les grandes feuilles font complètement défaut, de même que les Roseaux et les Typhas. Cet endroit semble s'être transformé en une baie tranquille dont le rivage était presque dépourvu de plantes. Il est probable aussi que ce lieu ne se trouvait plus en communication directe avec la rivière, qui n'avait sans doute pas cessé d'amener des feuilles au lac. Les petites feuilles seules purent être apportées par les vents et entr'autres trois espèces qui ne se sont encore trouvées que dans cette couche (les deux *Edwardsia* et le *Weinmannia*). Ces trois espèces de plantes étaient probablement les seules qui végussent près du rivage. Comme une même plaque de ce calcaire blanc renferme souvent des libellules de tous les âges, il est probable que ces névroptères succombèrent à une mort subite et furent enveloppés par le calcaire blanc de neige. Peut-être une action volcanique a-t-elle exercé quelque influence à cet égard; on s'expliquerait ainsi la dureté extraordinaire des minces plaques dans lesquelles le calcaire peut être refendu. A moins d'admettre une action violente, on ne comprendrait que difficilement comment de pareilles masses de larves de libellules qui, comme on le sait, vivent au sein des eaux, se trouveraient dans la pierre, les unes dans l'attitude de la course, les autres dans celle du repos, d'autres enfin avec le masque encore étendu. On ne voit pas pourquoi les libellules ne se retrouvent pas au sein des couches suivantes, à moins qu'on n'admette que, laissées en paix pendant leur métamorphose, elles purent s'envoler dans les airs, après avoir atteint leur entier développement. Il est clair qu'alors leurs dépouilles n'ont pu laisser de trace. Elles ont entièrement disparu de la couche immédiatement superposée à celle-ci et sont remplacées par le *Potamogeton* et de nombreux *Leuciscus*, qui disparaissent à leur tour avec toutes les plantes dans une couche plus élevée, le Mollenstein. C'est dans cette couche bitumineuse et fétide que le *Mastodon angustidens* Cuv. s'est trouvé. Ce point du lac était de nouveau désert et le littoral dépourvu de plantes sur une plus grande étendue encore. Le mastodonte avait vraisemblablement péri dans la rivière et flotté jusqu'à cet endroit. Les marnes calcaires arénacées qui succèdent au Mollenstein montrent la même pauvreté; on y a recueilli un seul fruit de *Podogonium Knorrii*. De ce que l'épaisseur du Mollenstein et de ces marnes calcaires varie beaucoup (de $\frac{1}{2}$ à 6 pieds) par de petites distances, on peut tirer cette conclusion que l'embouchure de la rivière y aboutissait, tandis que les couches calcaires, constituant ce qu'on appelle l'Abraum, sont des dépôts d'une eau plus tranquille. On y trouve en effet quelques feuilles de *Populus latior*, de *Cinnamomum polymorphum* et le *Potamogeton*. La présence de ces plantes fait voir en même temps que cette couche, la plus récente et supérieure à toutes, appartient à la même époque que les plus profondes. — C'est avec elle que se clôt la formation d'Oeningen. — Il résulte, sans contredit, de cette revue que certains points du lac d'Oeningen ont dû, grâce au temps, subir de notables modifications provoquées surtout par la rivière qui s'y jetait. Peut-être faut-il y joindre des soulèvements et des affaissements du sol dus à l'action volcanique.

A considérer la faible distance qui sépare la carrière inférieure de la supérieure, on a lieu de s'étonner de ce que les couches de ces deux gisements ne puissent se raccorder. Ici aussi, la couche inférieure consiste en couches de marnes d'une grande épaisseur et qui, ainsi que celles de la carrière supérieure, ont formé un fond de lac imperméable dans un bassin sablonneux. Elles offrent quelquefois des enfoncements pleins d'un calcaire fin, blanc-jaunâtre, se délitant en feuillets minces comme du papier. Ainsi, la couche à insectes ne forme pas une couche continue, mais des amas

d'épaisseur variable dépassant rarement 2 pouces. Il serait intéressant de savoir si les nombreux feuillets dont cette couche est composée se sont formés à des époques de l'année déterminées et si, par conséquent, elles en renferment les produits. L'étude de ces conditions est malheureusement difficile et ne pourrait se faire que sur les lieux. Qu'arrive-t-il en effet? On est obligé d'aller chercher cette couche à insectes sous une alternance de couches de calcaire et de marnes de 20 à 30 pieds d'épaisseur; en outre, les schistes eux-mêmes ne peuvent pas être délités sur le champ; ce n'est que l'hiver suivant que cette désagrégation peut s'opérer, lorsque la roche a été exposée à l'action du gel. Comme on n'en peut sortir de la falaise que de petites plaques à la fois, il n'est guères possible de décider quels sont les feuillets qui ont fait partie d'un même tout. J'ai été forcé d'abandonner cette étude sans avoir atteint mon but, après avoir fait venir un certain nombre de plaques et les avoir délités sans atteindre mon but. Quoi qu'il en soit, on peut affirmer que ces feuillets ne se sont pas tous formés dans une même saison de l'année, puisque les uns renferment des fleurs de *Cinnamomum polymorphum*, de *C. Scheuchzeri* et de *Persea Braunii*, lesquelles indiquent le printemps; d'autres recèlent de nombreuses fourmis ailées, des fruits d'Ormes, de Peupliers et de Saules et se sont déposés en été; d'autres encore ont des fruits de *Liquidambar*, de *Cinnamomum polymorphum*, de *Quercus*, de *Clematis*, de *Diospyros* et de nombreuses *Synanthérées* et annoncent ainsi l'automne. A cet égard, la couche à insectes se comporte comme le Kesselstein de la carrière supérieure, sans être de beaucoup aussi riche en végétaux. Quelques plantes aquatiques s'y trouvent isolées, une entr'autres (*Potamogeton geniculatus*) et celles de marais manquent complètement; les grandes feuilles d'arbres à feuillée, ainsi celles d'Acer et de Juglans, si fréquentes dans la carrière supérieure, sont ici extrêmement rares et celles de Peuplier font complètement défaut. Les feuilles les plus abondantes sont celles des *Cinnamomum polymorphum* et *Scheuchzeri*, du *Liquidambar europacum*, ainsi que les rameaux de *Glyptostrobus europaeus*. Les feuilles des *Berchemia*, *Ulmus Braunii* et *punctata*, *Planera Ungerii* et *emarginata*, *Weinmannia parvifolia*, *Zizyphus protolotus*, *Crataegus Buchiana*, *Rhus Heuffleri* n'y ont été trouvées que récemment. Les feuillets dont nous parlons nous ont encore conservé de nombreuses semences menues, plusieurs fruits et tout une armée d'insectes. Ceux-ci ont laissé d'admirables empreintes sur ces feuillets de calcaire et se montrent sous une merveilleuse variété de formes, tandis que ceux du Kesselstein offrent une monotone uniformité. Le Kesselstein contient les insectes du voisinage immédiat; la couche à insectes, au contraire, ceux d'une aire beaucoup plus étendue. Il est vraisemblable que le point où cette couche s'est formée était éloigné de l'embouchure et que l'eau n'y contenait plus que des particules de chaux peu nombreuses et fort menues. Les feuilles plus grandes n'ont été que rarement amenées jusque là. Celles des végétaux qui bordaient le rivage y ont seules été jetées parfois par le vent. Ces feuilles sont surtout celles du *Liquidambar*, du *Camphrier* et du *Cannellier* auxquelles il faut ajouter des fruits et des graines de petit volume. Les fruits des *Synanthérées* nous montrent que ces dépouilles venaient d'une aire plus étendue. Nous en comptons 30 échantillons de la couche à insectes; ils appartiennent à 24 espèces différentes, ce qui nous prouve incontestablement que ces fruits ont dû venir d'assez loin. Si ces espèces avaient été abondantes et le rivage peu éloigné, nul doute que leurs graines n'eussent été apportées en beaucoup plus grand nombre sur ce point du lac. On en peut dire autant des insectes. Il est probable qu'à cet endroit des gaz ou des vapeurs méphytiques tuaient les insectes à leur passage; de cette façon ils ont formé la plus riche collection que les âges passés nous aient léguée. La durée de cette formation peut avoir été fort longue, car elle est composée d'environ 250 feuillets; à 4 par année, on obtient le chiffre d'un espace de 60 ans environ.

Au-dessus de la couche à insectes on trouve d'abord des bancs d'un calcaire beaucoup plus compacte dont le premier se divise encore en deux couches, mais ne contient plus d'insectes; le second, riche en sable et en marne, semble démontrer un grand changement survenu dans l'apport des eaux; le 3^{me} banc est un calcaire blanc, non schisteux, presque pur (chaux grasse) et qui se brise dans tous les sens en petits fragments. On y trouve les mêmes feuilles que l'on a vues dans la couche à insectes. Celles des diverses espèces de *Cinnamomum* y sont particulièrement nombreuses.

La marne qui vient ensuite semble montrer par sa nature calcaire, sablonneuse, parsemée de conglomérats globuleux que l'embouchure était peu éloignée et que les eaux charriaient jusque là les pierres arrondies et les sables; le courant n'amenait plus de feuilles, car ce banc n'en renferme aucune. On en trouve, au contraire, en assez grand nombre dans le banc de *calcaire demi-maigre* de deux pieds d'épaisseur qui recouvre le précédent. Il ne renferme aucune plante aquatique ou de marais; il n'a que des feuilles d'arbres à feuillée et des rameaux de *Cyprès*. Ce banc constitue le principal gisement du *Glyptostrobus europaeus*, qu'on y rencontre assez fréquemment avec ses fruits mûrs. Le *Cinnamomum Scheuchzeri*, le *Ficus tiliæfolia* et le *Liquidambar* n'y sont pas rares. Quelques autres feuilles ne se sont pas encore montrées ailleurs, ainsi le *Quercus Meriani* et le *Q. Nimrodi*.

Ce calcaire d'autant plus sablonneux qu'il est placé plus haut prend une teinte bleue ou rougeâtre; les fruits de *Glyptostrobus* y apparaissent mêlés à des feuilles de Peuplier. Au-dessus de ce calcaire s'entassent de puissantes couches

de marnes argileuses, légères, parcourues par des bandes d'un grès peu consistant et qui ne contiennent plus de fossiles. La rivière débouchait probablement dans le lac sur ce point et a recouvert de sable les bancs de calcaire situés au-dessous.

Nous voyons donc que dans la carrière inférieure les sédiments ont à la longue subi de nombreuses variations. Comme dans le principe ce lieu se trouvait en dehors des influences des bouches de la rivière, on comprend qu'un précipité calcaire put se déposer dans le plus grand calme et donner naissance aux minces feuilletés de la couche à insectes; plus tard, les bancs de calcaire et de marne furent placés sous l'action plus directe des cours d'eau et prirent une conformation différente. Pendant ce laps de temps, le développement d'une flore et d'une faune d'insectes aquatiques fut constamment entravé, soit par la nature des eaux de la carrière inférieure, soit par le dégagement de certains gaz; le rivage ne nourrissait pas non plus de plantes de marais; les arbres à feuillée et les Cypres de la forêt voisine ont seuls livré un faible contingent de leurs débris auxquels sont venus se joindre quelques organes de plantes apportés de lieux plus éloignés.

Si nous comparons la flore d'Oeningen avec la flore des autres localités suisses, nous trouverons qu'elle a 143 espèces en commun avec celles-ci; quant aux 322 espèces d'Oeningen qui jusqu'à présent n'ont pas encore été observées en Suisse, nous en trouverons 18 en dehors des frontières de notre patrie; 304 appartiennent donc exclusivement à la flore d'Oeningen, pour le moment du moins, parce que de futures recherches en feront sans doute découvrir un grand nombre ailleurs. C'est avec le Locle (83), avec la Schrotzbourg (47), et en général avec la molasse supérieure qu'Oeningen a le plus d'espèces en commun.

Parmi les nombreuses plantes particulières à Oeningen, on peut citer les genres: Calamopsis, Laharpia, Najas, Stratiotites, Pillularia, Isoètes, Gloriosites, Oryza, Panicum, Butomus, Hydrocharis, Artocarpus, Polygonum, Salsola, Cypselites, Bidentites, Monotropa, Macreightia, Styrax, Eleagnus, Leptomeria, Scrophularina, Veronicites, Lonicera, Peucedanites, Diachaenites, Ranunculus, Clematis, Lepidium, Clypeola, Euphorbia, Cytisus, Medicago, Trigonella, Indigofera, Tephrosia, Cercis et Bauhinia, qui ne se trouvent pas dans la flore de notre molasse et qui n'ont pas encore été observés ailleurs (à l'exception des genres Hydrocharis, Bauhinia, Cercis, Artocarpus, Styrax, Eleagnus et Leptomeria).

Les familles des Butomées, Joncaginées, Polygonées, Chénopodées, Synanthérées, Scrophularinées, Ombellifères, Renonculacées et Crucifères ne se sont encore trouvées qu'à Oeningen et les Hydrocharidées, Eléagnées, Santalacées, Styracées, Araliacées et Ampélidées ne sont pas représentées dans le reste de la flore suisse. Jadis on ne connaissait point de Palmiers d'Oeningen; depuis quelque temps, on y a recueilli nonseulement un Palmier à éventail, mais encore un Palmier à feuilles en lanières, du groupe des Palmiers Rotins (voyez Flore tert. Pl. CXLIX) et une spathe magnifique. Le nombre des Chênes s'y est élevé à 16, celui des Cypselites à 23; les Myrica, les Ilex, les Celastrus et les Rhus y sont représentés chacun par cinq espèces. Les Protéacées, qui manquaient à cette flore, y comptent maintenant 4 espèces, il est vrai fort rares. D'autre part, plusieurs espèces d'Oeningen que nous regardions comme spéciales à ce gisement se sont retrouvées ailleurs, de sorte que les différences qui séparent la flore d'Oeningen de celle de notre molasse tendent à disparaître par le fait des découvertes nouvelles.

Pendant il est bon de noter que l'on trouve à Oeningen, en plus ou moins grande abondance, des espèces qui ne se sont point encore montrées dans la flore de notre molasse. Ce sont les suivantes: Quercus neriifolia, Porana oeningensis, Acer Bruckmanni, Zanthoxylon serratum, Rhus Stitzenbergeri, Amygdalus pereger, Colutea Salteri, Potamogeton geniculatus et Isoètes Braunii. Notre molasse, de son côté, possède certaines espèces peu rares qui ne se rencontrent pas à Oeningen, telles: Carpinus pyramidalis, Quercus myrtilloides, Populus balsamoides, Daphnogene Ungerii, Paliurus ovoideus, Rhamnus Eridani et Andromoda protogaea. Le Platanus aceroides Gp., si commun à la Schrotzbourg et à Berlingen, n'a laissé à Oeningen que ses fruits sans doute apportés de loin par les vents.

§. 2. Comparaison des flores des quatre étages.

Dans les pages qui précèdent nous avons jeté un coup-d'œil sur les florules des diverses localités ou des stations qui ont fourni des plantes tertiaires, et notre attention s'est surtout portée sur les conditions locales qui ont dû exercer une influence sur le caractère de ces florules. Cette étude nous a fait voir que les mêmes conditions se sont reproduites dans les quatre étages; dans tous nous avons d'abord des couches de marnes tendres, formées de limon fin déposé dans des eaux tranquilles, dans des lacs ou dans des baies de rivières, puis des grès dont les éléments ont été amenés par des rivières qui charriaient aussi des débris de végétaux. Cependant les dépôts de marne prédominent dans le premier étage; nous trouvons dans plusieurs endroits de la Suisse (Rivaz, Paudèze, Hohe Rhonen, Rüfi près de Schännis) et en dehors de ses frontières (dans la forêt de Bregenz) des dépôts de lignite qui proviennent des vastes tourbières dont les lieux bas du pays étaient alors couverts.

Çà et là ces tourbières furent recouvertes par du sable et le long des Alpes par des conglomérats qui ont donné naissance aux bancs de sable et de poudingue ou nagelfluh qui reposent sur elles. Ces derniers dépôts prédominent toujours plus dans le second étage; les roches de grès l'emportent de beaucoup et les marnes ne forment plus que des couches peu puissantes entre les grands bancs de molasse. Les lignites ont disparu. Les conditions favorables à la production de la tourbe paraissent avoir cessé d'exister; on dirait que pendant cette période la configuration du pays a subi de notables changements causés par un affaissement graduel du sol. La mer, par suite de cet affaissement recouvrit de ses flots toute la contrée située au-dessous du niveau de l'océan. Dans quelques endroits (près de Martinsbruck, au Canton de St. Gall) la molasse marine arrive à une puissance d'environ 2000 pieds; il faut donc que l'affaissement du sol ait été considérable. Pendant l'époque marine, ainsi que pendant la précédente, les sables amenés par les cours d'eau continuèrent à se déposer abondamment au fond de la mer. C'est ainsi que prirent naissance les grès marins qui, dans plusieurs endroits, (à Bâch, à Rorschach etc.) ont acquis une grande dureté, grâce au ciment calcaire dont ils ont été pénétrés; ailleurs, comme au nord de Lausanne, ils ne formèrent qu'une molasse friable ou se transformèrent en marnes marines pareilles à celles de la carrière de St. Gall, sur les points où une certaine quantité d'argile fine venait s'y ajouter. Dans les endroits peu profonds exposés aux brisants, des masses de coquillage durent être rejetés sur le rivage, broyés par le ressac et mêlés au sable pour former le grès coquillier. Ce grès paraît donc être un dépôt côtier et avoir pris naissance à des moments différents. Les lignites manquent aussi complètement dans cette formation, parce que les conditions favorables au développement des marais tourbeux faisaient elles-mêmes défaut. Dans la molasse supérieure, au contraire, les circonstances observées dans le premier étage de la molasse apparaissent de nouveau.

Après que la mer eut abandonné ces contrées à la suite d'un soulèvement général du sol, voilà que des lacs intérieurs se formèrent de rechef dans la plaine; ils prirent naissance dans des dépressions du sol, peut-être par la transformation graduelle de l'eau marine en eau douce et c'est ainsi qu'il se produisit de vastes marais tourbeux que venaient recouvrir de temps en temps le sable et le limon. Ces marais constituent maintenant les lignites renfermés dans une grande partie de la molasse supérieure de la Suisse orientale où, malgré leur étendue, ils atteignent dans peu de localités une épaisseur suffisante pour permettre une exploitation lucrative, témoin Käpfnach près de Horgen, Elgg, Buchenthal et près de Herderen, en Thurgovie. Pendant cette époque, des cours d'eau considérables se déversaient sur la plaine suisse, preuve en sont les énormes amas de sable qui, çà et là (dans le Toggenbourg et la chaîne du Hœrnli), alternent avec des rochers de nagelfluh. Ces sables ici désagrégés (dans l'Untersee, en Thurgovie), là consolidés par un ciment calcaire et formant un grès tendre (chaîne de l'Albis près de Zurich et à l'Irchel) recouvrent toute la Suisse orientale. Les bandes de marne qui traversent parfois les sables et contiennent la majeure partie des plantes se seront sans doute formées dans les baies tranquilles du fleuve qui amena ces sables et dont le cours désordonné sillonnait le pays dans tous les sens. Il se pourrait que ce fleuve, sorti de quelque chaîne de collines de la Suisse orientale eût suivi à peu près le cours du Rhin actuel et amené les amas de sable qui forment actuellement les collines de l'Untersee. Il se jetait probablement dans le lac d'Oeningen où son embouchure, changée plusieurs fois dans le cours des siècles, a pu produire les dépôts si variés que nous avons décrits plus haut.

Un lac analogue à celui d'Oeningen avait pris naissance dans la chaîne du Jura, près du Locle. Le précipité calcaire paraît s'y être formé pendant longtemps avec assez de régularité. Il est probable que le lac ne recevait que de petits ruisseaux dont les eaux étaient chargées de calcaire, ce qui expliquerait l'absence dans ces dépôts-là des masses de sable et de marne intercalées dans les couches calcaires d'Oeningen. De pareils lacs d'eau douce ont pu se former également dans le domaine des Alpes actuelles, mais on n'en a pas encore trouvé les traces.

Après la formation d'Oeningen et du Locle, le pays tout entier se souleva d'environ 1000 pieds et les Alpes y entassèrent leurs créneaux; de là sans doute de profondes modifications dans le cours des eaux; grâce à une chute plus forte, elles travaillèrent avec beaucoup plus d'énergie au creusement des vallées.

Il résulte de cet exposé que pour les stations ou les conditions locales, ce sont le premier et le quatrième étage qui montrent le plus d'analogie, tandis que le troisième s'éloigne davantage des autres, puisqu'il ne renferme qu'une formation marine et côtière. Nous verrons plus loin pourquoi le premier et le quatrième étage possèdent la flore la plus riche et le troisième la plus pauvre. Voici ce que nous en connaissons: du premier étage 336 espèces, du second 211, du troisième 92 et du quatrième 566. Comme, à l'époque de la formation du second étage, le pays tout entier était à un niveau inférieur à celui de la période du premier, le climat peut avoir été un peu plus chaud; de là sans doute son abondance en Palmiers, en Acacia à petites feuilles, en Casses, Myrtes, Eugenia, Terminalia et en Apeibopsis; par là s'explique également la présence des Palmiers dans la molasse rouge des bords du lac de Genève, molasse qui s'est probablement déposée à un niveau peu supérieur à celui de la mer; on s'explique du même coup leur disparition presque complète dans les lignites de la Paudèze et au Monod et leur réapparition avec plein développement dans les grès et les

marnes du Tunnel et dans les environs de Lausanne, ainsi qu'au Salève, près de Mornex et à Aarwangen, Malgré cette température plus élevée, la flore de la molasse grise est beaucoup plus pauvre que celle de la formation des lignites inférieurs. Il faut chercher la cause de cet appauvrissement dans l'état du sol recouvert par les sables et les graviers que venaient y accumuler des eaux tumultueuses. Un pareil état de choses était, certes, moins favorable au développement d'une végétation luxuriante que celui de la période précédente moins sujette aux inondations. Il ne faut pas oublier d'ailleurs que les grès, qui prédominent dans cet étage, sont beaucoup moins favorables à la conservation des débris végétaux que les marnes fines et les précipités calcaires. Aussi le second étage tient-il en réserve des herbiers beaucoup moins riches que le premier; de plus, le mode de conservation de ses fossiles en rend en général l'étude beaucoup plus difficile.

Comme le premier et le quatrième étage réunis comptent le plus grand nombre d'espèces, nous ne devons pas être surpris s'ils possèdent 20 espèces en commun qui manquent aux étages intermédiaires. Peut-être ces 20 espèces, qui ont pu vivre dans le pays ou du moins dans son voisinage pendant cette époque intermédiaire, n'ont-elles pas encore fait leur apparition. Il est même possible qu'elles n'aient jamais passé à l'état fossile. Le premier, le second et le quatrième étage ont 61 espèces en commun, le premier et le quatrième 81; sur ce nombre, 54 ne se retrouvent pas dans la molasse marine; cela n'est pas étonnant, puisque les quelques formations côtières que nous connaissons n'ont pas nécessairement conservé toutes les plantes des chaînes de collines qui s'élevaient au-dessus de la mer; il se peut aussi que certaines espèces aient réellement été détruites par l'envahissement de la mer et nous soient revenues plus tard des pays voisins, à l'époque du quatrième étage. Si nous admettions que ces espèces habitaient les îles de notre mer, il faudrait les ajouter aux 93 espèces de la formation marine, ce qui en porterait le nombre à 147 et, par un calcul analogue, celles du second étage arriveraient au chiffre de 229 espèces.

Comme on l'a déjà dit, il y a dans les étages I, II et IV, en tout 61 espèces et dans le I et le IV, 81 espèces communes, de sorte qu'environ $\frac{1}{11}$ des plantes de la flore est répandu dans toute la molasse. Parmi les espèces les plus importantes de cette catégorie, on peut citer les suivantes: *Chara Meriani* A. Br., *Ch. Escheri* A. Br., *Taxodium dubium* Stb. sp., *Glyptostrobus europaeus* Br., *Arundo Goeperti* Münst. sp., *Phragmites oeningensis* A. Br. sp., *Typha latissima* A. Br., *Liquidambar europaeum* A. Br., *Planera Ungerii* Ett., *Cinnamomum polymorphum* A. Br. sp., *C. Scheuchzeri* H., *Dryandroides lignitum* Ung. sp., *Diospyros brachysepala* A. Br., *Acer trilobatum* Stb. sp., *A. angustilobum* H., *A. decipiens* A. Br., *Sapindus falcifolius* A. Br., *Berchemia multinervis* A. Br., *Juglans acuminata* A. Br., *Jugl. bilinica* Ung., *Cassia phaseolites* Ung. et *Cassia lignitum* Ung. Les espèces soulignées sont les plus communes et les plus répandues en Suisse comme en dehors de nos frontières. Les deux espèces les plus importantes sont les *Cinnamomum polymorphum* et *C. Scheuchzeri*; elles apparaissent déjà dans la molasse la plus ancienne et se maintiennent avec la même abondance au travers de tous les étages et jusque dans les couches les plus récentes mêmes d'Oeningen, tandis que le *Cinnamomum spectabile* ne dépasse pas le second étage et que les *C. lanceolatum* et *Buchii*, fréquents dans le premier et le second étage, s'ils arrivent en effet jusqu'au quatrième, y deviennent fort rares. A côté de ces deux espèces de *Cinnamomum* se range pour la fréquence l'*Acer trilobatum* qui commence déjà à Rivaz, devient assez fréquent au Hohe Rhonen, se révèle dans la molasse marine par quelques fragments isolés et compte à Oeningen parmi les arbres les plus communs; le *Glyptostrobus europaeus* Br. manque, il est vrai, dans le second et le troisième étage, mais reparait dans le I et le IV et abonde particulièrement au Hohe Rhonen (*Gl. europ. Ungerii*) et à Oeningen, tandis que le *Taxodium dubium*, répandu dans les étages I et II, devient très rare dans le quatrième. Le *Liquidambar europaeum* A. Br. apparaît déjà à Horw dans la molasse la plus ancienne, mais il est rare dans les étages I et II, tandis qu'il abonde dans le IV; on en peut dire autant du *Juglans acuminata*. Parmi les autres espèces rares dans l'étage I, mais communes dans les supérieurs, on peut citer les suivantes: *Salix angusta*, *S. Lavateri*, *Rhamnus brevifolius* et *Celastrus Bruckmanni*. Il en est d'autres, au contraire, qui deviennent rares à mesure qu'on s'élève et se perdent dans le troisième étage: *Alnus gracilis*, *Dryandroides acuminata*, *Carya elaeoides*, *Sabal Lamanonis* (rares dans le premier, communes dans le second et très rares dans le troisième); d'autres parviennent au quatrième, mais y sont fort rares, ce sont les suivantes: *Lastraea stiriaca*, *Cyperites Deucalionis*, *Dryandroides lignitum*, *Cassia Berenices*, *C. Phaseolites* et *Acacia Sotzkiana*; quelques espèces, rares dans le premier étage, sont abondantes dans le second, mais deviennent rares dans le quatrième; tels sont les *Cornus orbifera*, *C. rhamnifolia* et *C. Studeri*; d'autres enfin, commençant au second étage, s'élèvent jusqu'au quatrième, tels que les *Populus melanaria*, *P. balsamoides*, *P. glandulifera*, la *Myrica salicina*, le *Ficus tiliaefolia* et la *Robinia Regeli*.

Parmi les espèces plus ou moins rares enfouies dans les quatre étages (sauf peut-être le troisième), je distingue les suivantes: *Pinus hepios*, *Ephedrites Sotzkianus*, *Pimelea oeningensis*, *Quercus elaeana*, *Q. myrtilloides*, *Q. Drymeia*, *Ficus lanceolata*, *Acer ruminianum* et *Echitonium Sophiae*.

Il arrive quelquefois que certaines espèces d'un même genre viennent à se substituer à d'autres; ainsi la *Dryandroides banksiaefolia*, commune dans le premier étage, assez répandue dans le second, disparaît dans le troisième pour être remplacée dans le 4^{me} par la *Dryandroides serotina* H.; le *Carpinus pyramidalis* Gp., du quatrième, se substitue au *Carpinus grandis* Ung. de la molasse inférieure, le *Laurus princeps* au *Laurus primigenia* et le *Populus mutabilis* au *P. Gaudini*.

Le tableau suivant indique le nombre des espèces spéciales à chaque étage et celui des espèces que chacun a en commun avec les autres :

Etages.	Espèces spéciales.		En commun avec le I ^r étage.		En commun avec le II ^d étage.		En commun avec le III ^{me} étage.		En commun avec le IV ^{me} étage.	
	Espèces.	p. %	Espèces.	p. %	Espèces.	p. %	Espèces.	p. %	Espèces.	p. %
Premier étage . . . (avec 336 espèces)	186	55	—	—	114	31	38	11	81	24
Second étage . . . (avec 211 espèces)	58	27	114	54	—	—	50	23	87	41
Troisième étage . . (avec 92 espèces)	26	30	38	44	50	58	—	—	39	45
Quatrième étage . . (avec 566 espèces)	390	68	81	14	87	15	39	7	—	—

Les noms des espèces particulières à chaque étage sont indiqués dans le catalogue placé à la fin de cet ouvrage. Ces espèces rendront d'importants services pour la détermination de l'âge des dépôts de plantes fossiles. Sans doute, il est quelques espèces qui ne seront pas limitées à ces étages et seront trouvées plus tard dans d'autres. Cela n'est cependant pas probable pour quelques-unes d'entr'elles qui occupent une notable latitude dans un certain étage et jusqu'ici ne se sont rencontrées que dans celui-là. Ces espèces peuvent être considérées comme caractéristiques pour ces étages-là. Je puis indiquer les suivantes pour le *premier étage*: *Aspidium dalmaticum* A. Br., *Pteris pennaeformis* H., *Podocarpus eoecnica* Ung., *Quercus furcinervis* Rossm. sp., *Dryandra Schrankii*, *Dryandroides hakeaefolia* Ung., *Dr. laevigata* H., *Zizyphus Ungerii* H., *Juglans Ungerii* H. et *Palaeolobium Sotzkianum* Ung. H.; pour le *second étage*: *Terminalia Radoboensis* Ung., *Apeibopsis Gaudini* et *Laharpia* H.; pour le *premier et le second réunis*: *Sequoia Langsdorfi* Br. sp., *Woodwardia Roessneriana* Ung. sp., les *Lygodium*, *Sabal major* Ung. sp., *Cyperus Chavannesi* et *reticulatus* H., *Carpinus grandis* Ung., *Laurus primigenia* Ung., *Cinnamomum spectabile* H., *Banksia longifolia* Ung. sp., *Dryandroides banksiaefolia* Ung. sp., *Grewia crenata* Ung. sp., *Rhamnus Gaudini* H., *Rhus Meriani* H. et *Rh. Brunneri* F. O.; pour le *troisième étage*: *Banksia Deikeana* H.; pour le *second, le troisième et le quatrième*: *Populus balsamoides*, *Myrica salicina* Ung., *Ficus tiliaefolia* A. Br. sp. et *Robinia Regeli* H.; pour le *quatrième seul*: *Potamogeton geniculatus* A. Br., *Populus mutabilis* H., *Carpinus pyramidalis* Gp. sp., *Ulmus minuta* et *Braunii* H., *Laurus princeps* H., *Persea Braunii* H., *Ilex berberidifolia* H., *Colutea antiqua* H., *Dalbergia nostratum* Kov. sp. et les *Podogonium*.

Le premier et le second étage réunis possèdent, plus que les autres, un grand nombre de ces plantes caractéristiques de certaines divisions de notre molasse. On donne généralement le nom de molasse d'eau douce inférieure à l'ensemble de ces deux étages. Leurs flores réunies comptent 438 espèces dont une bonne partie est caractéristique de cette molasse. Les flores du premier et du second étage ont plus de rapport entr'elles que celles du second et du quatrième; quant à celle de la molasse marine, elle se rattache plus à celle du second étage qu'à celle du quatrième; ne perdons pas cependant de vue que les grès contigus à la molasse marine de Lausanne et qui ont fourni le principal contingent de cette flore remontent aux premiers temps de cet étage. Quant au grand nombre d'espèces que le quatrième étage nous offre pour base de comparaison, le tableau ci-dessus prouve que cette flore s'écarte le plus de celle des autres étages. Le changement le plus notable dans la végétation s'est produit dans l'espace compris entre le troisième et le quatrième étage, bien que ce changement ne puisse être regardé comme radical. Qu'on l'envisage d'une manière absolue ou relative, c'est le second et le troisième étage qui ont le moins d'espèces particulières, et le quatrième qui en a le plus. Il est clair qu'Oeningen avec sa flore si riche pèse d'un grand poids dans la balance.

§. 3. Ensemble de la flore du sol tertiaire suisse.

Bien que pendant le vaste espace de temps qu'embrassent nos formations miocènes des changements considérables aient affecté la végétation de notre pays, elle n'en est pas moins restée la même dans l'ensemble de ses caractères. Non seulement 81 espèces de l'étage le plus ancien se montrent encore à nos yeux dans le plus récent, mais encore ce nombre comprend justement des espèces qui, par leur abondance et leur port arborescent, ont dû contribuer largement à la formation des forêts. Quelque considérable que puisse être le nombre des espèces caractéristiques de chaque étage, il ne faut pas oublier que plus d'une espèce rare aujourd'hui se rencontrera sans doute encore dans d'autres divisions de notre molasse, de sorte que le nombre des espèces communes à plusieurs étages tend à augmenter, à mesure que nous pénétrons plus profondément dans la connaissance des flores des diverses subdivisions de notre molasse. Nous allons donc réunir l'ensemble des plantes de notre pays tertiaire, afin d'en déduire le caractère général de la flore miocène et de la comparer avec la flore actuelle, sans toutefois perdre de vue les changements qu'elle a pu subir dans le cours des temps.

1. Aire de notre flore molassique et nombre approximatif des espèces.

Des 920 espèces que j'ai figurées dans la flore, 700 ont été publiées pour la première fois dans cet ouvrage, 70 ne nous sont connues que d'une manière fort incomplète. En les défalquant de l'ensemble, nous trouvons qu'il en reste encore 850 espèces. Elles proviennent de 78 localités différentes dont la plupart n'ont, il est vrai, fourni qu'un très petit nombre de plantes. Retrançons toutes celles dans lesquelles on en a trouvé moins d'une douzaine, il ne reste plus que 20 localités réparties sur des régions de la Suisse très diverses, de la frontière orientale du Rhin au lac de Genève, et des vallées du Jura au pied des Alpes. En faisant passer une ligne par ces points frontières et en calculant l'espace que la molasse occupe en Suisse, nous obtenons pour la flore et conséquemment pour notre pays molassique une aire d'environ 151 milles géographiques. C'est à-peu-près $\frac{1}{3}$ de la Suisse. Le domaine tout entier des Alpes avec leur revers méridional ne nous a point fourni de plantes. C'est un point qu'il ne faut pas négliger, quand il s'agit de comparer la flore du pays tertiaire à celle de la Suisse actuelle; il faut se souvenir aussi que nous ne connaissons que par lambeaux la végétation qui recouvrait notre pays durant la période tertiaire et que si, en effet, on a pénétré sur beaucoup de points dans cette antique forêt et ces vastes marécages, on ne l'a fait cependant que sur un espace restreint. Sans doute il y a çà et là des points éclairés d'une vive lumière, mais l'ensemble reste encore enveloppé dans la nuit sombre des rochers.

Il en est autrement de la flore actuelle, qui est profondément étudiée dans toutes ses branches et dont l'ensemble est maintenant étalé à nos yeux. En tenant compte de ces circonstances, nous verrons qu'à l'époque tertiaire la flore de notre pays l'emportait de beaucoup par sa richesse sur notre flore vivante. Si, de la flore suisse de Gaudin, on retranche plusieurs espèces qui ont été introduites à tort dans notre flore et qu'on y en ajoute quelques autres récemment découvertes on obtient le chiffre de 2131 espèces. Les plantes herbacées, par des raisons indiquées plus haut (Flore tertiaire I. p. 10), ne sont parvenues jusqu'à nous qu'en nombre fort restreint comparativement aux végétaux ligneux arborescents et frutescents. En réunissant les familles à plantes ligneuses, communes à la flore actuelle et à la flore tertiaire, nous en trouverons 25*) comprenant dans la flore actuelle 152 espèces, mais dans la flore tertiaire 253. D'après cette proportion, notre flore tertiaire aurait eu 3540 Phanérogames, mais cette méthode de calcul renferme deux causes d'erreurs que l'on peut cependant écarter en partie. D'un côté, les plantes de notre flore tertiaire n'ont pas toutes vécu en même temps; de l'autre, l'aire de la flore suisse actuelle est environ le quintuple de celle du pays tertiaire et offre, grâce à ses stations alpines, un climat beaucoup plus varié. Nous pourrions atteindre un résultat plus précis en prenant pour base de comparaison la flore d'une localité particulière et en la mettant en regard d'une flore à aire limitée. Choisissons pour exemple la flore d'Oeningen et celle du Canton de Zurich.

Des 422 Phanérogames, Oeningen en possède 136 appartenant aux 25 familles citées. Le Canton de Zurich, sur ses 1160 Phanérogames, réduites à 894 après déduction des espèces de montagne, des espèces introduites et de celles nommées

*) Ces familles sont: les Abiétinées, Cupressinées, Taxinées, Bétulacées, Cupulifères, Ulmacées, Salicinées, Eléagnées, Aristolochiées, Thymélées, Apocynées, Oléacées, Ericinées, Vacciniées, Caprifoliacées, Araliacées, Cornées, Tiliacées, Aquifoliacées, Rhamnées, Célastrinées, Acérinées, Borbéri-dées, Amygdalées et Pomacées. Je n'ai pas compris dans cette liste les Rosacées, les Papilionacées non plus que les Renonculacées, parce qu'elles ne comptent sur notre sol qu'un petit nombre de plantes ligneuses. En sus des familles indiquées, notre flore en compte encore cinq avec plantes ligneuses manquant à la flore tertiaire, tandis que cette dernière possède un total de 63 familles à végétaux ligneux; nombre bien supérieur à celui de la flore actuelle.

mauvaises herbes, compte 91 espèces ressortissant des 25 familles à négliger. Ce calcul pris pour base, Oeningen aurait une flore phanérogame de 1287 à 1300 espèces. Nous retrouverons à-peu-près le même nombre soit 1327 espèces, si nous prenons pour point de comparaison la flore des régions inférieures du Canton de Glaris. Cette flore compte 812 espèces dont 80 appartiennent aux 25 familles à plantes ligneuses. Si l'on réfléchit en outre que l'aire de laquelle sont venues les plantes d'Oeningen était, à tout prendre, de beaucoup plus petite que celle du Canton de Zurich ou la partie inférieure du Canton de Glaris, on pourra se convaincre qu'Oeningen a dû avoir une flore deux fois plus riche que n'importe quel espace de même étendue pris dans la Suisse actuelle. Si nous comparons la flore fossile du domaine de la molasse suisse avec celle de son quatrième étage, nous trouverons que celle-ci aurait, d'après notre calcul, 1951 soit environ 2000 espèces. La flore actuelle du même domaine, déduction faite des plantes tant alpines qu'exotiques, comprend 1280 espèces; les 25 familles à plantes ligneuses y sont représentées par 104 espèces, tandis qu'au quatrième étage ces mêmes familles comptent 158 espèces. Tous ces modes de comparaison nous amènent au même résultat, à savoir que notre flore tertiaire était beaucoup plus riche que ne l'est celle qui vit actuellement chez nous et qu'on a trouvé à Oeningen environ $\frac{1}{3}$, dans la molasse entière environ $\frac{1}{4}$ des espèces qui revêtaient alors notre pays, de sorte qu'on peut porter le nombre des Phanérogames de notre pays tertiaire miocène à au moins 3000 espèces.

La comparaison du monde des insectes d'Oeningen avec celui de notre faune actuelle nous conduit au même résultat*). Notre pays était beaucoup plus riche en plantes et en animaux qu'il ne l'est actuellement. Pas même au midi de l'Europe nous ne trouverions à surface égale une flore aussi riche. On connaît de la Sicile 2550 espèces, de la Lombardie 2500 et de la province de Padoue 1362. Les Etats-Unis même, où l'on indique pour la Géorgie et la Caroline 2158 espèces, le cèdent à la flore tertiaire de la Suisse. Ce n'est que dans les contrées tropicales que des proportions pareilles se rencontrent; c'est ainsi que la Jamaïque possède de 3000 à 3500 Phanérogames et la province de Bahia environ 3800.

2. Proportion numérique relative des divisions principales et des familles.

Il n'est pas possible d'établir une comparaison utile entre les Cryptogames et les Phanérogames, les premiers n'étant pas assez connus pour cela. Les Phanérogames se divisent d'abord en trois sous-classes, les Gymnospermes, les Monocotylédonées et les Dicotylédonées. La première sous-classe occupe le rang inférieur et forme le passage aux Cryptogames vasculaires. Elle est amplement représentée dans notre flore tertiaire par 24 espèces, car la flore actuelle suisse n'en compte que 11 dont 7 seulement sont de la plaine. Les Gymnospermes ne sont même nulle part sous la zone torride relativement aussi riches en espèces, de sorte que la forte prédominance de cette classe subordonnée, qui commence déjà dans le Carbonifère et montre, en traversant toutes les périodes plus anciennes, un ensemble fort riche, se relie à l'histoire du développement du règne végétal. On réunissait jadis les Gymnospermes et les Dicotylédonées et on les opposait alors aux Monocotylédonées. En adoptant cette méthode, nous aurions 119 Monocotylédonées et 621 Dicotylédonées; celles-là nous donneraient 16 pour 100 de Phanérogames, celles-ci 84 pour 100, exactement comme cela a lieu pour la flore de la Turquie et celle d'Astracan et de Saratow; c'est du reste à-peu-près ce qui a lieu pour les végétaux phanérogames actuels dont 17 % appartiennent aux Monocotylédonées et 83 % aux Dicotylédonées réunies aux Gymnospermes.

Les 736 Phanérogames, après déduction de 70 espèces douteuses, se répartissent sur 89 familles, ce qui donne une moyenne de 8 espèces par famille; dans la flore suisse actuelle cette moyenne est de 22,2. Comparée à la flore vivante, la flore fossile était donc relativement beaucoup plus variée, puisque les espèces se répartissent sur un nombre de types beaucoup plus grand. Les familles les plus riches en espèces et qui forment la moitié des Phanérogames sont:

En tout (736 Phanérogames.)	Premier étage (280 Phanérogames.)	Second étage (184 Phanérogames.)	Troisième étage (85 Phanérogames.)	Quatrième étage (455 Phanérogames.)
Papilionacées 117	Papilionacées 26	Papilionacées 16	Papilionacées 13	Papilionacées 86
Cupulifères 41	Cupulifères 23	Cypéracées 16	Protéacées 7	Cupulifères 23
Cypéracées 39	Protéacées 20	Laurinées 13	Cupulifères 5	Graminées 20
Protéacées 35	Cypéracées 19	Cupulifères 13	Laurinées 5	Synanthérées 21
Laurinées 25	Laurinées 17	Salicinées 12	Mimosées 5	Acérinées 18
Graminées 25	Rhamnées 14	Rhamnées 9	Salicinées 4	Laurinées 17
Salicinées 23	Morées 12	Protéacées 7		Rhamnées 16
Synanthérées 21				Cypéracées 13
Acérinées 20				

*) L'époque tertiaire était aussi beaucoup plus riche en animaux marins que ne l'est la création actuelle dans nos latitudes. Voyez Agassiz: the primitive diversity and number of animals in geological times. Americ. Journal of science, XVII.

Ainsi, dans l'ensemble de la flore, 10 familles avec 371 espèces forment la moitié des Phanérogames. En seconde ligne viennent les familles suivantes qui comptent de 10 à 20 espèces: Célastrinées, Morées, Juglandées, Palmiers, Abiétinées, Mimosées, Naiadées, Myricées, Umacées, Vacciniées, Sapindacées, Anacardiées et Zanthoxylées qui comprennent 174 espèces. Réunies aux précédentes, elles comptent 545 espèces, de sorte que ces 23 familles forment 75 % des Phanérogames. Dans l'Europe moyenne et dans l'Amérique du Nord, 8 à 9 familles forment également la moitié des Phanérogames, proportion que l'on retrouve aussi sous les tropiques*) et qui était déjà exprimée dans notre flore tertiaire, bien que le rang des familles soit fort différent de celui des flores actuelles. Les Papilionacées du monde actuel occupent, il est vrai, le premier rang, ou du moins le second ou le troisième dans la plupart des flores de la zone torride, car elles ne le cèdent qu'aux Synanthérées et aux Graminées; mais nulle part aujourd'hui les Cupulifères ne prédominent comme elles le font dans notre flore tertiaire dont elles forment le 5½ %. Si nous y ajoutons les Salicinées en les attribuant à l'ordre des Amentacées, comme le font la plupart des ouvrages de botanique, nous aurons 114 espèces tertiaires (15½ %), de sorte que le groupe des Amentacées et l'ordre des Légumineuses, qui contient 131 espèces, réuniront à eux seuls 246 espèces, soit ⅓ des Phanérogames.

Cette prédominance des Amentacées dans notre flore tertiaire se rencontre jusqu'à un certain point dans les flores de l'Amérique du Nord. Elles occupent, au Nord des Etats-Unis, le cinquième rang (par 4½ %), dans l'Ohio, l'Indiana et l'Illinois le septième (par 3½ %), en Géorgie et dans la Caroline du sud le même rang (par 2½ %). Cette prédominance se retrouve également dans la flore du Mexique où les Amentacées occupent la 5^{me}—7^{me} place, ainsi qu'au Japon où elles forment la 9^{me} famille (par 2½ %). La famille comprenant les Cypéracées et les Graminées, soit l'ordre des Glumacées, se rencontre dans les climats tempérés et les climats chauds du monde actuel dans des proportions numériques fort analogues à celles de notre flore tertiaire, tandis que les Laurinées, les Protéacées et, en général, l'ordre des Protéinées y jouent un rôle singulièrement important. Sur aucun point du globe, les Protéacées ne se montrent en aussi grande abondance qu'à la Nouvelle-Hollande, tandis que les Laurinées ne nous offrent nulle part une quantité d'espèces relativement aussi forte. La prédominance relative des Rhamnées est aussi fort remarquable; en effet, nulle part cette famille ne se trouve, comme ici, occuper la première ligne; en outre, la famille voisine, celle des Célastrinées est très riche en espèces, si bien que l'ordre des Frangulacées y comprend 54 espèces et forme avec les Légumineuses, les Amentacées, les Glumacées et les Protéinées réunies la moitié des Phanérogames. Entr'autres familles jouant un rôle principal dans les flores actuelles de l'ancien et du nouveau monde, mais non représentées dans notre pays tertiaire, ou n'y comptant qu'un petit nombre d'espèces, signalons les Labiées, les Scrophularinées, les Renonculacées, les Ombellifères, les Caryophyllées, les Crucifères et les Rosacées, toutes familles dont l'absence ou le petit nombre d'individus doit être attribué, pour une large part, à la nature herbacée des plantes qui leur appartiennent.

Nous venons de faire le parallèle des familles vivantes et de celles de nos terrains tertiaires; la comparaison des familles de nos quatre étages nous révélera des différences assez importantes. Les Papilionacées, il est vrai, l'emportent à chaque étage; au premier et au quatrième, ce sont les Cupulifères qui les suivent immédiatement, tandis qu'au second et au troisième elles se tiennent davantage à l'arrière-plan. Au premier étage, les Protéacées occupent la troisième place, dans la molasse marine, la seconde tandis qu'elles restent fort en arrière au second et au quatrième étage. Au premier étage, les Graminées et les Salicinées ne comptent pas parmi ces familles; les Célastrinées et les Morées ont pris leur place; mais au second ce sont les Abiétinées, au troisième les Juglandées et les Mimosées, au quatrième les Synanthérées et les Acérinées.

Nous venons de voir comment se groupent les familles lorsqu'on prend pour guide le nombre des espèces connues aujourd'hui. Ce résultat est différent quand on vient à consulter non plus le nombre des espèces mais bien celui des individus. Si cette étude est déjà difficile pour les plantes vivantes, elle l'est encore bien plus pour les végétaux fossiles. Lorsqu'il s'agit de ceux-ci, on ne peut s'en tenir à une localité unique et limitée, parce que les feuilles d'une seule espèce rare pourraient s'y trouver accumulées, ce qui serait le cas si par hasard un arbre de cette espèce avait vécu dans cet endroit-là et y avait été enfoui avec son feuillage. Mais lorsque les feuilles d'une même espèce sont abondantes dans des localités différentes ou dans les couches successives d'un même gisement, il est permis d'admettre que cette espèce jouait un rôle important dans la végétation qui revêtait le sol de cette époque. Cela est vrai surtout lorsqu'il s'agit de végétaux arborescents. Au point de vue de la fréquence des individus et sans distinction d'étage, la première place appartient de droit aux Laurinées, la seconde aux Cupulifères; puis, au premier étage, ont le pas les Protéacées, les Rhamnées et les Cupressinées; au second, les Rhamnées et les Palmiers; au troisième, les Protéacées; au quatrième, les Salicinées, les Acérinées, les Papilionacées, les Juglandées et les Sapindacées.

*) Voyez De Candolle, Géographie botanique, tome II, p. 1235.

De ce que les plantes de ces familles apparaissent pour la plupart sous la forme arborescente, on doit conclure qu'elles ont dû constituer une bonne part des forêts du pays tertiaire. Celles-ci l'emportaient sur nos forêts actuelles par une beaucoup plus grande variété d'essences et devaient produire une abondance de substance organique.

3. Végétaux ligneux et plantes herbacées.

Ce tableau donne une idée des classes et de la répartition par étage des végétaux ligneux de notre flore tertiaire :

Végétaux ligneux.	Dans toute la flore.			I. Étage.			II. Étage.			III. Étage.			IV. Étage.		
	Total.	Toujours verts.	A feuilles caduques.	Total.	Toujours verts.	A feuilles caduques.	Total.	Toujours verts.	A feuilles caduques.	Total.	Toujours verts.	A feuilles caduques.	Total.	Toujours verts.	A feuilles caduques.
Gymnospermes . . .	24	23	1	14	13	1	10	9	1	3	3	—	14	13	1
Monocotylédonées . .	17	17	—	5	5	—	8	8	—	3	3	—	5	5	—
Apétales	188	124	64	99	74	25	67	40	27	29	21	8	99	58	41
Gamopétales	53	27	26	16	10	6	10	6	4	1	—	1	42	20	22
Polypétales	251	136	115	93	61	32	61	34	27	33	23	10	160	70	90
	533	327	206	227	163	64	156	97	59	69	50	19	320	166	154

Nous connaissons de notre flore tertiaire 164 espèces de plantes herbacées phanérogames; en y ajoutant les Cryptogames vasculaires, nous aurons 214 végétaux vasculaires dont la plupart étaient probablement vivaces. Comme plantes annuelles, on peut citer quelques espèces de Millet et de Riz, le *Lepidium antiquum* Hr., la *Clypeola debilis* Hr. et quelques *Cassia* à petites feuilles. Les plantes ligneuses se reconnaissent à un certain air de parenté avec les espèces analogues vivantes; il m'a été impossible de me prononcer sur la nature ligneuse ou herbacée de certaines espèces; aussi n'en ai-je pas tenu compte. Pour la détermination des plantes toujours vertes et de celles à feuilles caduques, j'ai pris également pour guide les analogues de la végétation actuelle, et quand ceux-ci m'ont fait défaut, j'ai pris en considération la nature coriace ou membraneuse des feuilles; car les feuilles coriaces indiquent un feuillage toujours vert.

De cet examen résulte pour nous le fait que notre flore tertiaire, telle que nous la connaissons actuellement, est composée d'environ 76 % de plantes ligneuses dont près de 291 espèces étaient arborescentes et 242 frutescentes. Elles se répartissent entre 64 familles. La prédominance des arbres et des arbrisseaux toujours verts est un caractère remarquable de cette flore. Ils en forment environ les deux tiers, en diminuant constamment jusque dans la molasse supérieure; en effet, au premier étage, ils constituent les trois quarts de la végétation, au second, les deux tiers, et au quatrième, la moitié ou un peu plus. Ici, les arbres et les arbrisseaux à feuilles caduques se montrent beaucoup plus abondants qu'ils ne le faisaient dans la molasse plus ancienne. Néanmoins la nature ne perdait pas complètement dans la mauvaise saison son vêtement toujours vert.

Une comparaison de la flore tertiaire avec la flore actuelle de la Suisse ne tourne certes pas à l'avantage de celle-ci. En effet, elle ne possède que 250 espèces ligneuses et même sur ce nombre fort peu à feuillage persistant. Nous connaissons déjà en végétaux ligneux de notre pays tertiaire le double au moins de ceux que la Suisse nourrit aujourd'hui et même l'aire considérable que la *Synopsis florae germanicae* de Koch embrasse (l'Allemagne, la Suisse et l'Istrie) ne compte que 360 espèces ligneuses, qui forment environ le 11 % de la flore. Ainsi, bien que nous ne connaissions pour le moment que le tiers, peut-être même le quart des espèces de la flore tertiaire, nous croyons être en état d'en apprécier le caractère et d'en tracer une image précise, d'autant plus que presque toutes les espèces ligneuses, forestières comme frutescentes, nous sont connues et que ce sont seulement les espèces herbacées plus petites qui nous ont échappé. La plupart d'entr'elles ont probablement péri sans laisser de trace reconnaissable.

4. Etude des espèces, spécialement au point de vue de la répartition des plantes tertiaires.

Après avoir jeté quelque jour sur les rapports généraux de notre flore, nous allons passer en revue les familles prises individuellement, afin d'en déduire le caractère de la végétation de notre pays tertiaire. L'examen des plantes de la Flore dans laquelle toutes ces espèces ont été figurées facilitera singulièrement cet exposé et diminuera, en quelque mesure, la sécheresse qu'amène inévitablement la simple énumération des faits.

Des 920 espèces de notre flore, 114 appartiennent aux *Cryptogames* et 806 aux *Phanérogames*. Les premiers se divisent en 64 *Cryptogames* cellulaires et 50 *Cryptogames* vasculaires. Les Champignons, comme la flore vivante le montre également, occupent le premier rang par le nombre des espèces. On ne cite toutefois qu'un seul Champignon à chapeau (*Hydnum antiquum* Hr.); mais la rencontre de nombreuses mouches de Champignons permet de supposer que les antiques forêts tertiaires nourrissaient une riche végétation de ces *Cryptogames*. Ceux des Champignons qui recouvrent les feuilles des arbres de taches et de points colorés étaient abondants. J'en ai reconnu 42 espèces appartenant à 10 genres différents. Ce sont pour la plupart des formes moulées, pour ainsi dire, sur celles qui vivent actuellement sur notre sol et dont plusieurs iront peut-être un jour se confondre avec celles du monde végétal actuel. Nécessité sera d'entreprendre un nouvel examen très soigné de ces Champignons, spécialement du genre *Sphaeria* et de les comparer attentivement avec les espèces de notre époque. J'ai déjà mis en relief ce fait intéressant (Flore tert. I. p. 13), à savoir que celles des espèces de plantes tertiaires qui correspondent à nos végétaux actuels ne laissent pas d'être envahies comme ceux-ci par des Champignons analogues, de sorte que les conditions d'existence de ces *Cryptogames* se sont maintenues au travers de milliers d'années et malgré les changements nombreux que les espèces végétales ont eu à subir.

Les *Chara* tiennent le premier rang parmi les Algues, non seulement parce qu'elles sont représentées par 12 espèces dont 3 du terrain sidérolitique, mais encore parce que plusieurs de leurs espèces sont très communes et que, grâce à leur admirable conservation, le géologue peut les déterminer avec certitude. Elles s'écartent considérablement des espèces vivantes; c'est au point que trois espèces seulement peuvent leur être comparées. La *Chara Meriani* et la *Chara Escheri* ont habité les eaux tranquilles de notre pays tertiaire tout entier, et leurs fruits se rencontrent parfois en si grande abondance que la roche les contient par millions. C'est ainsi que nous voyons aujourd'hui la *Chara vulgaris* et la *Ch. hispida* recouvrir le fond de quelques rivières actuelles (p. ex. de la Limmat, près du pont supérieur, à Zurich), de manière à simuler des forêts en miniature au fond de l'eau.

On n'a pas encore découvert de *Lichens*, probablement parce que les écorces d'arbres se sont rarement conservées. Quant aux Mousses, on n'en peut citer que trois, appartenant probablement aux *Hypnum* aquatiques. Chose curieuse, les *Sphagnum* semblent manquer complètement, eux qui jouent un rôle si important dans la végétation des tourbières de l'époque actuelle.

Les *Fougères* forment la masse principale des *Cryptogames* vasculaires de nos terrains tertiaires, car elles sont représentées par 4 familles et 37 espèces réparties sur 11 genres. Nous avons actuellement en Suisse exactement le même nombre d'espèces, appartenant à 17 genres et deux familles. La flore actuelle a donc deux familles de moins, à savoir les *Schizacées* et les *Hyménophyllées*; les premières avec leur genre *Lygodium*, si remarquable, appartiennent en majorité à l'Asie tropicale. Les *Polypodiacées*, qui ont fourni le principal contingent, sont aussi marquées, pour la plupart, d'un cachet exotique. Cela est vrai surtout des genres *Lastraea*, *Woodwardia*, *Cheilanthes*, *Adiantites* et *Asplenites*, tandis que dans les genres *Aspidium* et *Pteris*, on trouve des espèces très semblables aux nôtres et qui rappellent vivement les *Aspidium filix-mas* L. et *thelypteris* Sw. et la Fougère à l'aigle (*Pteris aquilina* L.). En somme, 17 espèces de Fougères peuvent être regardées comme tropicales; huit ont leurs analogues à Madère et aux Canaries et 9 en Europe. Une espèce fort répandue (*Lastraea stiriaca*) était sans doute arborescente et 5 autres étaient à tiges sarmenteuses. Nous connaissons les fruits de 8 espèces (*Woodwardia*, *Lastraea stiriaca* et *helvetica*, *Aspidium dalmaticum* et *Escheri*, *Asplenites Ungerii* H., *Pteris oeningensis* et *Lygodium Gaudini*); ces fruits recouvrent parfois la fronde tout entière (voyez Flore tert. Pl. V. IX. fig. I. c. d. XIII. fig. 15. b. CXLIII. et CXLIV.).

Les *Rhizocarpiées* sont représentées par une petite *Pillularia* et deux *Salvinia* ayant sans doute vécu dans l'eau. La *Salvinia formosa* H. est remarquable; ses feuilles sont beaucoup plus grandes et plus élégantes que celles de l'espèce unique aujourd'hui vivante en Europe.

Les *Equisétacées* sont plus rares que ne le ferait supposer une contrée marécageuse. L'une de ses espèces (*Physaenia Parlatorii*), type éteint particulier, a dû vivre dans l'eau ou dans un limon très fin. Quant aux vessies dont les rhizomes sont abondamment pourvus, elles servaient probablement bien plus à maintenir la plante à flot qu'à emmagasiner des substances nutritives. Parmi les vrais *Equisetum*, une espèce (*Equisetum procerum* H.) est le dernier représentant des formes gigantesques des époques primitives, tandis que les autres, par leur taille et leur port, se rattachent à ceux du monde actuel.

Les Lycopodes manquent aux *Selaginées*; mais le genre *Isoètes* est représenté par deux espèces dont l'une (*Isoètes Braunii* Ung. sp.) ressemble à l'*I. lacustris* L. si généralement répandu; seulement elle est beaucoup plus grande.

Dans la sous-classe des *Gymnospermes* 2 espèces se rattachent aux Cycadées et 22 aux Conifères. Les premières (*Cycadites Escheri* H. et *Zamites tertiaria* H.) n'ont pu être déterminées d'une manière certaine; il est probable qu'elles appartiennent aux Cycadées; mais, pour le moment, on ne saurait attacher une grande valeur à ce que l'on connaît de ces

végétaux. Les *Conifères* se répartissent sur 4 familles et 9 genres dont un, le genre *Ephedrites*, est encore douteux. Les *Podocarpées* (*Podocarpus eocenica* Ung.) sont limitées à Ralligen, tandis que les *Cupressinées* et les *Abiétinées* sont répandues sur tout le pays tertiaire. Parmi les premières le *Glyptostrobus europaeus* Br. prédomine depuis les couches miocènes les plus anciennes jusqu'aux plus récentes. Il était alors répandu sur toute l'Europe. La limite sud de son aire géographique, telle que nous la connaissons aujourd'hui, est à environ 39° de latitude nord (Iliodroma), la frontière nord, dans le Samland, près de Königsberg, à environ 55° de latitude nord, de sorte qu'il s'étend sur environ 16 degrés de latitude. Il n'était pas moins commun en Italie qu'en Suisse et dans les divers bassins de lignite de l'Allemagne. Chose curieuse, il se retrouve également sur les côtes occidentales de l'Amérique, près de la rivière Frazer. Le *Taxodium dubium* Stb. sp. occupait une aire non moins vaste. Il se trouvait dans cette même région de l'Amérique du Nord, ainsi que dans l'Orégon et en Europe; il s'étendait de Königsberg en Italie (au Val d'Arno et à Sinigaglia). Il reparait à Orenbourg près de l'Oural et il habitait probablement aussi les pays intermédiaires. Il jouait sans doute dans les incommensurables tourbières et dans les marécages de l'Europe miocène et de l'Amérique le même rôle que le *Taxodium distichum*, son parent, ou peut-être son descendant joue dans les marécages des Etats-Unis. La *Widdringtonia helvetica* est plus sporadique. Quant au *Libocedrus*, il n'a été découvert qu'au Monod, tandis qu'il est assez fréquent en Allemagne. Je sais qu'il se trouve aussi à Ménat, en Auvergne.

Il est assez remarquable que ces Cyprès se rapprochent d'espèces aujourd'hui vivantes; l'une d'elles, le *Glyptostrobus*, est indigène au Nord de la Chine et au Japon; une autre, le *Taxodium*, au Sud des Etats-Unis; les *Widdringtonia*, au Cap et le *Libocedrus* dans l'Amérique occidentale; ils sont donc dispersés sur trois des parties du monde. Parmi les *Abiétinées*, la *Sequoia Langsdorfi* Br. sp. est très commune en Suisse au premier étage, très rare au second et ne s'est rencontrée nulle part plus haut, tandis qu'en Gallicie et en Italie cet arbre s'est perpétué jusque dans les formations miocènes les plus récentes et a encore été découvert ailleurs comme à Ménat, dans l'île écossaise de Mull, dans le Samland près de Königsberg et même à Orenbourg, dans la steppe des Kirguises. D'après M. Lesquereux, il se trouverait aussi au nombre des plantes miocènes de l'Orégon. Cet arbre était, comme on le voit, fort répandu à l'époque tertiaire, tandis que de nos jours le genre *Sequoia* est limité à la Californie. Le genre *Pinus* était alors beaucoup plus riche en espèces qu'il ne l'est dans la flore actuelle; pour 5 espèces que la Suisse possède, la période tertiaire en a 15, rares, il est vrai, à l'exception du *Pinus palaeostrobis* Ett. Toutes diffèrent notablement des espèces de notre flore. Trois (*Pinus taedaeformis*, *P. Saturni* et *P. Goethana*) appartiennent à ces Pins à feuilles ternées que l'on trouve en Amérique et aux Canaries; deux autres (*P. palaeostrobis* et *Lardyana*) appartiennent au groupe du Pin de Weymouth, également originaire d'Amérique, et de 5 espèces de *Pinastres* aucune ne se peut comparer au Pin sylvestre indigène; mais deux peuvent le faire avec des espèces américaines; l'unique Sapin rouge (*P. microsperma* H.) est surtout voisin du *P. alba* Ait. Le Sapin blanc est le seul, qui ait un parent dans la flore tertiaire, c'est le *P. Leuce* Ung. Les arbres à feuilles aciculaires de notre pays tertiaire avaient donc un cachet tout-à-fait exotique, plutôt américain et qui se manifeste par une plus grande variété de formes, et aussi par les 11 espèces qu'on peut leur comparer dans la végétation actuelle.

Parmi les *Monocotylédones*, les *Glumacées* occupent le premier rang, car nous en connaissons 64 espèces dont 25 appartiennent aux *Graminées* et 39 aux *Cypéracées*. Les *Graminées* les plus fréquentes sont l'*Arundo Goeperti* et le *Phragmites oeningensis*, qui ont fourni les nombreuses tiges et les larges feuilles graminiformes que les roches tertiaires recèlent en Allemagne, en Italie et en France, ainsi qu'en Suisse et qui indiquent toujours un sol marécageux. Leur distribution géographique ne le cédait donc point en étendue à celle de leurs parents de l'époque actuelle, l'*Arundo donax* L. et le *Phragmites communis* L. Le premier ne croît cependant plus sur le versant septentrional des Alpes. La plupart des *Graminées* d'humble stature n'ont pu encore être déterminées avec certitude; on a trouvé cependant plusieurs espèces de Millet et une espèce de Riz. La plupart des *Cypéracées* (23 espèces) ont dû prendre place dans le genre provisoire *Cyperites*; disons toutefois que nous avons reconnu dans les genres *Cyperus*, *Carex* et *Scirpus* des individus d'une authenticité incontestable. Le *Cyperus Chavannesi* H. se distingue par ses belles et larges feuilles et le *C. reticulatus* H., par son charmant tissu réticulé et ses épis délicats. Ces espèces, ainsi que le *C. Sirenum* H., ont dû être fort répandues. Leur taille doit les faire ranger parmi les espèces méridionales, tandis que les *Carex* et les *Scirpus* (9 espèces) trouvent leurs analogues en Europe et dans l'Amérique du Nord.

Les *Coronariées* ont un Lys arborescent (*Yuccites Cartieri* H.) et le *Gloriosites rostratus* dont la détermination est cependant encore douteuse. Les trois espèces de Joncs (*Juncus retractus*, *J. articularius* et *Scheuchzeri*), ainsi que les nombreuses *Salsepareilles* (8 espèces) sont, en revanche, déterminés avec certitude. Les *Salsepareilles* formaient probablement des arbustes épineux, grimpants et toujours verts. L'une d'elles (*Sm. sagittifera* H.) compte un proche parent dans le *Smilax aspera* L., de l'Europe méridionale; une seconde (*Sm. orbicularis* H.), dans le *Smilax excelsa* L., de la Grèce et de l'Asie; une troisième (*Sm. obtusangula* H.), dans le *Smilax Alpini* W., de la Grèce; d'autres, à leur tour,

rappellent des formes américaines. Les Salsepareilles vivaient probablement dans la forêt, les Joncs dans le marais. Les espèces vivantes analogues à celles que nous avons indiquées dans la flore tertiaire occupent une aire fort étendue dans l'Ancien et le Nouveau monde.

Les Palmiers sont faciles à reconnaître à la forme de leurs feuilles et les personnes, même étrangères à la botanique, en les voyant empreintes dans la pierre, ne peuvent s'empêcher de reconnaître que des plantes d'un cachet méridional ont jadis orné notre pays; il n'est donc pas étonnant que l'on ait remarqué leurs empreintes fossiles avant celles de tous les autres végétaux tertiaires. Mais, tandis que l'on n'en connaissait autrefois qu'une espèce de notre molasse, mon ouvrage sur la flore tertiaire contient la description de 15 plantes appartenant au genre Palmier. Bien que les quatre espèces que j'ai désignées sous le nom de Palmacites ne soient pas déterminées d'une manière assez satisfaisante et que l'on puisse être appelé un jour à les fondre avec d'autres, il n'en reste pas moins 11 espèces déterminées par leurs feuilles.

Sur ces 11 espèces, 7 appartiennent aux Palmiers en éventail et 4 aux Palmiers à feuilles pennées ou à lanières. Tandis que le *Chamaerops helvetica* H. dont on a trouvé de si belles feuilles près de Bolligen et d'Uznach correspond au *Chamaerops humilis* L., de la zone méditerranéenne, le seul que l'Europe possède aujourd'hui, on reconnaît des types américains dans les trois *Sabal*. L'espèce à petites feuilles, *Sabal haeringiana*, est très voisine du *Sabal Adansoni*; le *Sabal major* Ung., à grandes feuilles, se rapproche du *Sabal umbraculifera* des Antilles, bien que ses éventails n'atteignent pas aux mêmes dimensions. Ces deux Palmiers sont les principaux représentants de la famille dans le pays tertiaire et à l'époque de la molasse inférieure, paraissent avoir été répandus sur une grande partie du continent européen tel qu'il existait alors. Nous pouvons indiquer d'une manière approximative le 51° de latitude nord comme la limite septentrionale du *Sabal major*, et Monte bamboli, en Toscane, en marque pour le moment la frontière méridionale. Les *Flabellaria* et les Palmiers à feuilles pennées sont beaucoup plus rares. Parmi ces derniers, on peut citer comme arbres des tropiques la magnifique *Manicaria formosa* H., l'élégant *Geonoma Steigeri* et le *Phoenicites spectabilis* Ung. Leurs analogues n'habitent actuellement que l'Amérique tropicale, tandis que le *Calamopsis Bredana* H. rappelle les Rotins de l'Inde et la superbe *Flabellaria Ruminiana* H., les *Corypha* de cette même partie de l'Ancien monde.

Les *Typhacées* sont représentées par les mêmes genres *Typha* et *Sparganium* que nous offre également la création actuelle. Les espèces vivantes sont très voisines des espèces fossiles et elles ont une distribution fort étendue en Europe, en Asie et en Amérique; à l'époque tertiaire leurs analogues fossiles étaient répandus sur une partie considérable de l'Europe. Notre *Massette tertiaire* (*Typha latissima* A. Br.) se trouve aussi en Allemagne, en Bohême et en Croatie, et le *Sparganium valdense* H. dans le Piémont et en Islande. Ces deux plantes peuplaient sans doute les mares et les flaques d'eau comme le font notre *Typha latior* L. et le *Sparganium ramosum* L. de l'époque actuelle.

Les *Naiadées* sont de vraies plantes aquatiques. Nous en avons 14 espèces, mais la plupart nous sont imparfaitement connues. Les deux *Potamogeton geniculatus* A. Br. et *Bruckmanni* A. Br. peuvent seuls être comparés avec des espèces vivantes. Ce sont des formes que l'on rencontre encore dans les eaux de l'Europe actuelle, mais comme elles descendent jusqu'aux tropiques, elles ne peuvent être caractéristiques pour le climat. Les *Joncaginées* sont représentées par un genre à part (*Laharpia*), qui a quelque chose du genre *Scheuchzeria* des tourbières; les *Hydrocharidées* ont une plante voisine des *Stratiotes* et une *Hydrocharis* qui leur est propre (*H. orbiculata* H.) et, par ses feuilles orbiculaires non échancrées à la base, diffère à la fois de l'*Hydrocharis morsus ranae* L. d'Europe et de l'*H. Spongia* Bosc. d'Amérique. Les *Iridées* ont un représentant évident dans l'*Iris Escherae* H. dont un exemplaire entier, feuilles et fleurs, est parvenu jusqu'à nous (voyez Flore tert. Pl. 4, fig. 3). La famille exotique des *Broméliacées* possède une magnifique espèce (*Puya Gaudini* H. sp.) qui ressemble aux *Puya arborescentes* du Chili et l'ordre des *Scitaminées*, une forme des tropiques analogue au Gingembre (*Zingiberites multinervis* H.), remarquable par la beauté de ses feuilles.

Si nous passons à l'examen des Dicotylédonées de notre flore tertiaire, nous serons frappés des proportions numériques que présentent les trois divisions principales; en effet 189 espèces appartiennent aux Apétales, 84 aux Gamopétales, 319 aux Polypétales, tandis que la flore actuelle de l'Allemagne et de la Suisse réunies compte 185 espèces apétales, 1010 gamopétales et 1168 polypétales. Le rapport de ces divisions principales y est donc à-peu-près comme 1 : 5¹/₃ : 6¹/₃, tandis que, dans notre flore tertiaire, il est comme 12 : 5¹/₃ : 20¹/₄ ou presque 2¹/₄ : 1 : 4. Les Polypétales de la flore tertiaire sont donc près de quatre fois aussi nombreuses que les Gamopétales, dont le nombre est encore plus que double de celui des Apétales, tandis que dans la flore actuelle de ces mêmes contrées, les Gamopétales comptent plus de cinq fois autant d'espèces que les Apétales et égalent presque le nombre des Polypétales. Cela vient sans doute, pour une part, de ce que les Apétales renferment en majorité des plantes ligneuses, tandis que les Gamopétales comptent avant tout des espèces herbacées que les Polypétales possèdent en bien moins grande proportion. Il ne faut pas cependant oublier que nous connaissons déjà de notre flore tertiaire un plus grand nombre d'Apétales que n'en nourrissent aujourd'hui l'Allemagne tout entière et la Suisse, de sorte que ces végétaux à fleurs sans pétales, qui constituent le première, la plus ancienne

division des Dicotylédonées, ont sans nul doute joué dans la flore de cette époque reculée un rôle beaucoup plus important qu'ils ne le font de nos jours. Ce fait ne dépend pas seulement des conditions de climat ou de sol, mais se relie aussi au développement historique du règne végétal.

Parmi les Apétales de la flore actuelle, ce sont les Chénopodées et les Polygonées qui ont fourni le gros des espèces; nous en trouvons aussi quelques représentants dans notre flore tertiaire. C'est ainsi que l'on a recueilli les fruits de deux espèces de Polygonum (*P. cardiocarpum* H. et *rotundatum* H.) et les calices élégants de trois *Salsola* (*S. Moquini*, *S. oeningensis* et *S. crenulata* H.); ces fruits et ces calices sont, il est vrai, rares et fort sur l'arrière-plan, vis-à-vis des autres familles de la division dont plusieurs sont étrangères à l'Europe, telles les Balsamifluées, les Artocarpées, les Platanées, les Nyctaginées et les Protéacées. Quelques autres, les Cupulifères, les Myricées, les Ulmacées, les Morées et les Laurinées déploient une beaucoup plus grande richesse d'espèces, tandis que les Salicinées se trouvent beaucoup moins bien représentées.

Les *Liquidambar*, qui par leur beau feuillage forment un des principaux ornements des forêts de l'Amérique du Nord, étaient jadis communs dans nos contrées et répandus aussi en Allemagne et en Italie. Nous avons du *Liquidambar europaeum* A. Br. en sus des feuilles, qui recouvrent çà et là des plaques entières, les fruits, les graines et les fleurs. Tandis que les *Liquidambar* apparaissent dans la molasse inférieure comme dans la supérieure, le *Platane* (*Platanus aceroides* Gp.) ne se trouve que dans cette dernière. Il est abondamment répandu en Italie (dans les gypses de Stradella et de Guarene; dans le val di Magra, au val d'Arno, à Montajone, à Senegaglia et à Montebamboli). On ne l'a recueilli en Allemagne que dans le bassin de Vienne et en Silésie (Schossnitz). C'était l'arbre le plus commun dans l'île écossaise de Mull et un fragment de feuille trouvé en Islande me paraît venir aussi de cette espèce. Ce *Platane* était donc répandu alors sur une aire d'environ 40° de longitude sur 22° de latitude. Il est très voisin du *Platanus occidentalis* L. d'Amérique, ainsi que je l'ai démontré à l'aide de nombreuses formes de feuilles, des fleurs, des fruits et de l'écorce (voyez Flore tertiaire Pl. LXXXVII. et LXXXVIII.).

Les *Salicinées* sont représentées par les deux mêmes genres que nous leur connaissons dans le monde actuel; mais tandis que la flore vivante de l'Europe moyenne compte douze fois plus de Saules que de Peupliers, dans la flore tertiaire le nombre des Peupliers le cède à peine à celui des Saules. On n'y trouve de ceux-ci ni les Saules marceau (*capreae*), ni les Saules de rivage (*incanae*); ce qu'elle en a appartient, ainsi que les quelques Saules de la zone torride, aux Saules arborescents (*fragilis* et *amygdalina*); tels les *Salix varians* Gp. et *Lavateri* Hr. qui, avec le *Salix angusta* A. Br., étaient de tous les plus communs et occupaient l'aire la plus étendue. Les *Saules* sont plus fréquents dans la molasse supérieure que dans l'inférieure; ceci est encore plus vrai, s'il est possible, des *Peupliers* dont une seule espèce (*Populus Gaudini*) s'est rencontrée au premier étage; encore y est-elle fort rare. Ces végétaux, plus fréquents au second étage, ne sont communs qu'au quatrième où les *P. mutabilis*, *attenuata* et *Heliadum* deviennent caractéristiques. A l'exception des *Peupliers* argentés, tous les types principaux de ce genre sont représentés dans notre flore tertiaire. Trois espèces correspondent à des formes européennes, trois à des formes asiatiques et deux à des formes américaines. Le *Populus latior* A. B., tout voisin du *P. monilifera* Ait., d'Amérique, est le plus commun; le suivent de près le *P. balsamoides* Goep., qui ressemble beaucoup au *Peuplier baume* américain et le *P. mutabilis* H., qu'on a peine à distinguer du *P. euphratica* Ol. Le *P. balsamoides* se rencontre çà et là assez fréquemment dans la molasse grise et le *P. latior* seulement dans celle du Ruppen. On en a aussi recueilli une feuille unique de la forme finement dentée dans la molasse marine au nord de Lausanne, tandis que cet arbre appartient aux plus communs de la molasse supérieure. Ces deux espèces sont très répandues en dehors de la Suisse. La première, le *P. balsamoides* se trouve à Gunzbourg en Bavière, à Schossnitz en Silésie et à Montajone en Toscane; la seconde, le *P. latior*, ne s'est pas rencontrée en Italie, mais elle existe en Allemagne, dans la molasse supérieure (Parschlug, Gunzbourg), aussi bien que dans l'étage helvétique (Freibichel). Il est assez singulier que le *P. mutabilis*, qui chez nous appartient exclusivement à la molasse supérieure et apparaît aussi à Senegaglia, à Puzzolente, au Bozzone et à Monte Masso en Italie, se retrouve, mais datant d'une époque antérieure, en Autriche, à Radoboj et à Sotzka. Serait-ce de là qu'il s'est répandu sur nos contrées?

Parmi les Saules, l'espèce la plus remarquable est le *Salix macrophylla* H., qui par ses feuilles très larges, longues d'un pied, se distingue de tous ses congénères vivants, en se rapprochant néanmoins du Saule des Canaries. Les autres ont la physionomie européenne. Ils garnissaient, à n'en pas douter, le bord des ruisseaux et des lacs, ce que semble démontrer le fait que nous possédons les chatons à fruits bien conservés de plusieurs espèces. Les *S. varians* et *S. Lavateri* nous ont légué leurs chatons à fleurs sur lesquels on peut distinguer jusqu'aux étamines (Flore tert. Pl. CL. fig. 1, 3) leurs graines et leurs bractées (fig. 7). Ces organes, on le comprend, n'ont pas pu venir de fort loin.

Le vaste ordre des *Amentacées* est représenté dans notre flore tertiaire par 90 espèces et 7 familles. Les *Cupulifères* y occupent le premier rang et l'on remarque surtout le genre *Quercus*, si étonnamment riche en espèces (35). Il se peut,

sans doute, que plusieurs espèces, tenues pour des Chênes, appartiennent à d'autres genres; mais pour le plus grand nombre le caractère de la feuille de Chêne est clairement exprimé et confirmé dans plus d'un cas par des fruits appartenant évidemment au genre *Quercus*. Malgré cette multitude de Chênes, nous ne retrouvons aucune trace de nos types indigènes; ces débris appartiennent presque toujours à des Chênes à feuilles coriaces, le bord parfois entier, d'autres fois denté en scie ou épineux, comme il en croît en Amérique et dans la région méditerranéenne. Des 20 Chênes que l'on peut comparer à des espèces vivantes, 13 peuvent être désignées comme formes américaines, 5 comme méditerranéennes et 2 comme analogues à celles de la Perse. Les types américains sont non seulement les plus riches en espèces, mais encore les plus répandus. Chose remarquable, aucune espèce n'est commune dans son gisement et la plupart ont dû être indiquées comme très rares. Il est probable que nos forêts de Chênes d'alors étaient éloignées du bord des ruisseaux et des lacs et que leurs feuilles n'y arrivaient que rarement.

Les *Quercus furcinervis* Rossm. sp., *lonchitis* Ung. et *Drymeia* Ung. sont trois espèces très voisines et non sans importance. Tous les trois se trouvent rarement chez nous; le premier ne s'est rencontré qu'à Ralligen et dans la carrière au-dessus de Bregentz; des deux autres quelques feuilles seulement ont été recueillies dans la molasse inférieure et dans la supérieure; tous sont fréquents en Italie. Le *Q. furcinervis* est l'arbre dominant des formations du miocène inférieur du Piémont, le *Q. lonchitis* abonde à la Superga et le *Q. Drymeia* est un des arbres les plus communs du val d'Arno. En Autriche, le *Q. furcinervis* ne se montre qu'à Altsattel (la feuille de Swoszowice n'appartient pas à cette espèce) et dans les environs de Hæring où il est aussi commun qu'en Piémont; le *Q. Drymeia*, au contraire, y est répandu dans le miocène supérieur et dans l'inférieur; le *Q. lonchitis* est limité aux deux premiers étages; cependant il ne laisse pas de se trouver dans l'île de Wight (Alum-Bay, voyez Flore tert. Pl. CLI. fig. 19), ainsi que dans la vallée du Cydnus, rivière du Taurus cilicien, dans l'Asie-mineure. Il était donc fort répandu. Le *Q. Drymeia* occupait une aire tout aussi vaste, si du moins la feuille que M. Abich*) a figurée appartient réellement à ce Chêne auquel elle ressemble beaucoup. L'échantillon provient des environs d'Orenbourg, dans la steppe des Kirguises. Les trois espèces dont nous venons de parler correspondent surtout à des espèces mexicaines; il en est de même des *Q. elaena*, *Hamadryadum* et *tephrodes* Ung., qui trouvent leurs représentants parmi les Chênes si étonnamment variés et à feuilles coriaces des montagnes du Mexique; les *Q. neriifolia* et *Heerii* A. Br., limités dans notre pays à la molasse supérieure, le *Q. myrtilloides* Ung. si répandu et les *Q. ilicoides* et *Deloesi* H. que l'on n'a trouvé encore qu'au premier étage ont leurs espèces analogues parmi les Chênes des Etats-Unis. De toutes les formes européennes, c'est le *Quercus mediterranea* Ung. qui occupe l'aire la plus vaste, mais il n'est commun nulle part.

Ainsi que dans la création actuelle, les autres genres de Cupulifères appartenant à la flore tertiaire sont pauvres en espèces. Un Charme (*Carpinus grandis*) est limité à la molasse inférieure et devait être fort répandu, puisqu'on le rencontre non seulement dans une foule de localités de la Suisse, mais encore dans la Superga de Turin, en Bohême, en Croatie, en Bavière, sur le Rhin et même dans les lignites d'Orenbourg. Une seconde espèce (*C. pyramidalis* Gp.) n'existe que dans la molasse supérieure, mais on l'a trouvée dans celle de la Suisse, de Gunzbourg et de Schosnitz; elle est fréquente en Italie; on l'a recueillie, entr'autres, au val di Magra, à Montajone et près de Sienna. Les deux espèces de Noisetiers (*Corylus insignis* et *grosse-dentata* H.), de la molasse inférieure, ont dû occuper une aire très considérable, car le premier se trouve dans les lignites d'Orenbourg, le *C. grosse dentata* à Ménat et en Islande. Le type du *C. insignis* se retrouve dans le *Corylus rostrata* Ait., des Etats-Unis.

Les Aunes et les Bouleaux ne font pas défaut à notre flore tertiaire; preuve en sont leurs graines et leurs cônes bien conservés que l'on a recueillis. Mais nous ne pouvons les comparer à aucune de nos espèces actuelles, la flore de notre pays n'en possédant pas qui leur ressemble entièrement. Parmi les Aunes, le plus fréquent est l'*Alnus gracilis* Ung., à petites feuilles. L'*Alnus Kefersteini* Goep. sp. était répandu en Allemagne dans tout le pays tertiaire, à Aix en Provence, en Toscane et à Senegaglia dans les Etats de l'Eglise; il remontait même jusqu'en Islande. Il est, au contraire, fort rare dans notre pays. La *Betula Dryadum* Brgn. avait également une aire considérable; elle ne se montre que dans la molasse supérieure, tandis que la *B. Brongniarti* Ett. se rencontre seulement dans la molasse inférieure.

Les nombreuses *Myricées* (11 espèces) formaient, paraît-il, d'épais taillis dans les marais et les tourbières, mais elles sont toutes peu abondantes et leur place dans le système est encore douteuse au moins pour quelques-unes. Trois espèces, (*Myrica oeningensis* A. Br. sp., *vindobonensis* Ett. sp. et *latiloba* H.) sont très voisines de la *Myrica* (*Comptonia*) *asplenifolia* Br., petit arbrisseau américain, à feuilles élégantes et qui ressemblent à des frondes de Fougère; la *M. Studeri* H. ressemble au Cirier et la *M. deperdita* Ung. à la *M. pensylvanica* Lam., tandis que les *M. Ungerii* H. et *Graeffii*, à feuilles coriaces, rappellent vivement la *M. serrata*, du Cap.

*) Abich, Beiträge zur Palaeontologie des asiatischen Russlands. Petersbourg 1858. p. 36. Pl. VII. fig. 8.

La *Planera Ungerii* Ett. est sans contredit la plus importante des *Ulmacées*. Elle apparaît déjà au premier étage et se trouve répandue dans toute la molasse inférieure. Elle formait sans doute des taillis considérables dans les lieux bas, humides et sur le bord des fleuves; elle est également fréquente à d'autres niveaux de la série tertiaire. Sa frontière nord est à Schossnitz (près Breslau) et aux environs de Bonn, sa limite méridionale va de Senegaglia à Montajone; du côté de l'Orient l'espèce s'avance jusqu'à Tokay et à Schossnitz et, à l'ouest, jusqu'au Canton de Vaud. La *Planera Richardi* Mich., toute voisine de notre espèce fossile, a une aire bien plus restreinte; elle ne croît que dans l'île de Crète*) et au sud du Caucase sur le bord des rivières et dans les forêts humides. L'Orme à petites feuilles, *Ulmus minuta* Gp., assez fréquent dans la molasse supérieure, paraît être un type asiatique, tandis que l'*Ulmus Braunii* H., par ses feuilles et la conformation de ses fruits, ressemble à notre Orme Cilié (*Ulmus ciliata* Ehrh.). Les *U. Bronnii* Ung. et *Fischeri* H. répondent aussi à des espèces indigènes.

Les Figuiers offrent une richesse d'espèces remarquable; nous en avons 17; 12 se trouvent au premier étage, 6 au second, 2 au troisième et 5 au quatrième. Ils appartiennent essentiellement à la molasse la plus ancienne, au premier étage où la plupart d'entr'eux rappellent des types indiens par la forme et la nervation de leurs feuilles. Cependant les espèces les plus fréquentes dans notre pays et occupant en même temps l'aire la plus vaste sont des types américains tels le *Ficus lanceolata* H., qui passe de la molasse inférieure à la molasse supérieure et se retrouve en Allemagne comme en Italie; le *F. tiliifolia* A. Br. sp. dont les feuilles magnifiques forment un des principaux ornements d'Oeningen, mais se retrouvent aussi dans la molasse grise inférieure. Ce Figuiier a été découvert en Autriche dans le miocène inférieur aussi bien que dans le supérieur, tandis qu'en Italie il n'a été vu jusqu'à présent que dans la dernière de ces divisions (au val d'Arno et à Sienne). Sa limite occidentale est à Ménat en Auvergne. Le *Ficus populina* H. est l'espèce la plus fréquente du premier étage de notre molasse où il aurait été fort répandu, s'il était prouvé que la feuille provenant d'Orenbourg que M. Abich rattache à cette espèce lui appartienne réellement. Ces nombreux Figuiers dont trois appartiennent aux Sycomores, huit au genre *Urostigma*, un au genre *Covellia* et deux aux Figuiers proprement dits, avaient tous des feuilles coriaces et probablement toujours vertes; s'il en est ainsi, quel cachet méridional ne devaient-ils pas donner à notre antique végétation tertiaire! L'*Artocarpus oeningensis* H. dont nous possédons un cône est également un type tropical et indien.

Si l'on tient compte de la proportion des espèces, on trouve dans le groupe des Apétales, après l'ordre des *Amentacées*, celui des *Protéinées* qui est représenté par 66 espèces en 5 familles, tandis que l'Allemagne et la Suisse, réunies, n'en comptent que 18 espèces vivantes. La famille des *Eléagnées* ne s'est rencontrée qu'en une seule espèce dont la détermination n'est pas suffisamment assurée (*Eleagnus acuminata* Web.). La famille des *Santalacées* s'est révélée par un genre remarquable indigène à la Nouvelle-Hollande (*Leptomeria oeningensis* H.) dont nous possédons, outre des rameaux garnis de feuilles, les petits fruits à une semence (voyez Flore tert. helv. III. Pl. CLIII. fig. 33). La petite famille des *Thymélées* ne nous est connue non plus que par le genre *Pimelea*, de la Nouvelle-Hollande. Toutes ces espèces, qui formaient sans doute des buissons, sont rares. Les deux familles principales des *Laurinées* et des *Protéacées* sont remarquables non seulement par le grand nombre de leurs espèces, mais encore par la multiplicité des individus. Nous avons six genres de Laurinées; j'en laisserai de côté un, le genre *Daphnogene*, parce que ce nom n'indique que des végétaux douteux qui peut-être n'appartiennent pas même à cette famille; les genres *Laurus* et *Cinnamomum*, au contraire, sont déterminés non seulement par des feuilles et des rameaux, mais aussi par leurs fleurs et leurs fruits que j'ai décrits et figurés; le genre *Benjoin* l'est par des feuilles et des rameaux à fleurs et le genre *Sassafras* par des feuilles bien conservées. Les deux espèces les plus importantes de cette famille sont, sans contredit, les *Cinnamomum polymorphum* A. Br. sp. et *Scheuchzeri* H. On les a, en effet, rencontrés partout où jusqu'à présent on a recueilli des plantes dans le miocène inférieur et dans le miocène supérieur, ainsi qu'on peut s'en assurer par le catalogue. On verra que la seconde de ces deux espèces s'est rencontrée dans 40 localités, la première dans 54. Elles composent dans nombre de gisements la presque totalité des feuilles et constituaient sans doute la majeure partie des forêts du pays tertiaire. Le *Cinnamomum polymorphum* est très voisin du Camphrier du Japon (*Cinnamomum Camphora* L. sp.). Leurs feuilles se ressemblent de manière à ne pouvoir guère se distinguer les unes des autres, mais leurs fleurs élégantes bien conservées et leurs fruits surtout montrent d'assez grandes différences (voyez Flore tert. helv. Vol. II. p. 88 et 89. Pl. XCIV. Vol. III. p. 185.) et nous engagent à séparer spécifiquement le Camphrier tertiaire de celui qui vit actuellement. Le *Cinnamomum Scheuchzeri*, lui aussi, se rapproche du monde végétal actuel, car il ressemble singulièrement au Cannellier du Japon (*Cinnam. pedunculatum* Thbg.) et a pu être déterminé, grâce aux fleurs, aux fruits et aux rameaux feuillés qui nous en ont été conservés**) (Flore tert.

*) C'est à tort que quelques botanistes l'indiquent comme croissant dans l'Amérique du Nord.

**) On en a recueilli tout récemment à Oeningen deux rameaux garnis de feuilles et d'une belle inflorescence. Gaud.

helv. Pl. XCI, XCII et XCIII.). Ces deux espèces se retrouvent à tous les étages de notre molasse, en Autriche comme en Italie, mais elles manquent à Schossnitz, parce que, paraît-il, à l'époque d'Oeningen le climat du nord de l'Allemagne était devenu trop froid pour elles. Le *Cinnamomum lanceolatum* Ung. sp. est presque aussi commun que les deux autres espèces aux trois premiers étages; il existait aussi en Autriche et en Italie, mais il est très rare au quatrième étage. Sa distribution en longitude est encore plus grande que celle des espèces précédentes, car, à la latitude d'environ 43° nord, il s'étend sur près de 40° de longitude, puisque d'un côté on le retrouve à Ménat, en Auvergne, et de l'autre au val du Cydnus, dans le Taurus. Le *Cinnamomum Buchii* avait dans notre flore à-peu-près la même distribution, tandis que le *C. spectabile* H. est limité à la molasse inférieure et ne se montre en Italie que dans le miocène inférieur de Bagnasco. On ne rencontre le *C. Rossmässleri* H. que fort disséminé chez nous, ainsi qu'en Allemagne et en Italie; cependant il appartient à l'étage inférieur comme au supérieur. Il est assez surprenant qu'une feuille appartenant, selon toute apparence, à cette espèce ait été découverte dans l'Etat d'Orégon, Amérique du Nord. Si les Camphriers et les Cannelliers de notre pays tertiaire représentent tous des types asiatiques, les Lauriers à leur tour rappellent fortement les Lauriers des îles atlantiques et du midi de l'Europe. Le *Laurus princeps* H., abondant dans notre molasse supérieure et qui a aussi été recueilli en Italie (val di Magra et Montajone), est par ses fruits et ses fleurs (voyez Flore tert. helv. Pl. LXXXIX. fig. 16 et 17; XC. fig. 17. 20.) aussi voisin du Louro des îles Canaries (*Laurus canariensis* Sm.) que le Camphrier tertiaire l'est du Camphrier du Japon; le *Laurus primigenia* Ung., dont nous ne connaissons, à la vérité, que les feuilles est construit sur le même type; il était fort répandu dans la molasse inférieure et s'épanouissait également en Autriche, en Italie, et dans l'île de Wight (Alum-Bay). Les *Laurus Furstenbergi* A. Br. et *obovata* Web., qui répondent à notre Laurier européen, sont beaucoup plus rares que les deux types des Canaries, jadis si fort répandus. Le genre *Persea* ne s'est encore rencontré qu'au quatrième étage où, du reste, il n'est pas rare; de ses deux espèces, l'une (*P. speciosa* H.) peut se comparer avec un arbre des Canaries, le Vinhatico des gens du pays (*P. indica* L.), tandis que l'autre (*P. Braunii* H.) rappelle davantage une forme américaine. Les *Cinnamomum*, les Lauriers et les *Persea* étaient sans aucun doute des arbres forestiers, au port remarquable et au feuillage toujours vert et persistant, tandis que les trois espèces de Benzoin et le Sassafras n'étaient que des arbrisseaux ou des arbustes à feuilles caduques. Ils correspondent à des espèces américaines.

La famille des Protéacées est plus riche encore que celle des Laurinées, mais les espèces en sont moins répandues et n'apparaissent pas en aussi grandes masses à la fois, ce qui vient sans doute en partie de ce que, à l'instar des membres de la famille actuellement vivants, elles affectionnaient les collines sèches. Leurs feuilles, par cela même qu'elles sont raides, coriaces, étroites le plus souvent, auront pu être amenées d'assez loin par les eaux des ruisseaux, sans souffrir sensiblement du transport. Les espèces en grande majorité sont limitées au premier étage (20 espèces), mais la proportion des individus et des espèces est relativement plus forte dans la molasse marine; j'en ai décrit aussi 11 espèces du quatrième étage, mais toutes s'y montrent rares. Les plus importantes, parce qu'elles sont aussi les plus nombreuses, ne peuvent pour le moment se rattacher à aucun genre vivant, soit que leur vraie parenté nous soit restée cachée ou qu'elles appartiennent réellement à un genre perdu. On les a réunies sous le nom de *Dryandroides*. La *Dryandroides lignitum* Ung. sp., la plus commune des espèces, se trouve aux trois étages inférieurs, parfois en quantité considérable, mais elle est très rare en Suisse au quatrième, tandis qu'à ce même point de la série l'Autriche (Parschlug) en fournit d'abondantes empreintes. Elle y est, du reste, aussi répandue à l'étage inférieur et c'est là seulement qu'on l'a recueillie en Italie. La *Dryandroides banksiaefolia* Ung. sp., voisine de la précédente, apparaît également déjà dans la molasse inférieure de Ralligen et se rencontre çà et là abondamment dans le premier étage, mais elle est rare au second où elle finit par disparaître. On ne l'a observée qu'au premier étage en Allemagne et en Piémont. La belle *Dryandroides hakeaefolia* Ung. et la *Dr. laevigata* H. jouent un grand rôle dans notre plus ancienne molasse, étage dans lequel la *Dr. hakeaefolia* se rencontre aussi en Autriche. Toutes ces espèces étaient sans doute des arbustes ou des arbrisseaux à feuilles longues, raides, coriaces, souvent fortement dentées. Tandis que leur position dans la famille des Protéacées est encore loin d'être assurée, nous pouvons, au contraire, regarder comme définitivement établis les genres *Banksia*, *Embothrium*, *Dryandra*, *Hakea* et *Grevillea*, qui tous ne se trouvent qu'à la Nouvelle-Hollande. Il est vrai que seul le genre *Embothrium* a fourni et des feuilles et des fruits (voyez Flore tert. helv. Pl. XCVII. fig. 33 et 34), qui présentent une grande analogie avec ceux du *E. salignum* R. Br. Le genre *Banksia* a donné un fruit peu distinct; mais dans cette belle famille la forme et la nervation des feuilles sont assez caractéristiques pour fournir des indications suffisantes à leur détermination. Parmi les espèces qui méritent toute confiance à cet égard, je crois pouvoir citer, avec les *Embothrium*, les espèces suivantes: *Grevillea Jaccardi* H. et *Haeringiana*, *Hakea exulata* et *Gaudini*, *Dryandra Schrankii* et *aventica*, *Banksia longifolia*, *Mortloti*, *Graeffeana*, *cuneifolia*, *Deikeana* et *helvetica*. Les deux dernières sont assez communes: la *B. helvetica* se trouve assez fréquemment dans la molasse marine de St. Gall; la *Grevillea Jaccardi* au Locle et la *Dryandra Schrankii* à

Ralligen et à Wæggis; toutes les autres sont rares et ne se sont pas fréquemment réunies dans un même gisement. On en peut dire autant des genres *Protea*, *Persoonia*, *Rhopala* et *Lomatia* que l'on a déterminés en prenant pour base la forme et la nervation des feuilles. L'ensemble de ces genres introduit dans notre flore tertiaire un élément australien particulier exprimé d'une manière beaucoup plus sensible dans notre molasse inférieure que dans la supérieure où il en laisse pas cependant d'être reconnaissable.

Il en est de même en Autriche où l'élément australien est cependant restreint au premier étage; car une seule espèce (*Dryandroides lignitum* Ung. sp.) se retrouve encore au IV. étage. Dans l'Allemagne centrale, trois de nos espèces se retrouvent dans les lignites de la Rhœn et deux dans les schistes de Bonn. En Italie, les Protéacées paraissent être beaucoup plus rares et limitées en Piémont à l'étage inférieur.

L'ordre des *Serpentariées* ne nous est connu que par trois *Aristoloches*. C'étaient sans doute des plantes grimpantes qui s'élevaient fort haut, enlaçant de leurs spirales les arbres de la forêt tertiaire primitive. Une espèce (*Aristolochia oeningensis* H.) a laissé dans les schistes d'Oeningen des fruits bien conservés (*Flora tert. helv.* II. Pl. C. fig. 11. b. III. Pl. CLIV. fig. 8. Pl. CLV. fig. 19.); deux autres y ont déposé leurs feuilles seulement.

Nous avons déjà dit que la grande division des Dicotylédonées gamopétales est représentée bien plus faiblement dans notre flore tertiaire que dans le monde actuel. On n'a encore trouvé aucun vestige de plus d'une de leurs grandes familles, ainsi des *Campanulacées*, des *Labiées*, des *Solanacées* et des *Primulacées*; nous n'avons que quelques indices légers et peu authentiques de quelques autres familles, ainsi des *Scrophularinées*, des *Borraginées*, des *Gentianées* et des *Caprifoliacées*. Ce sont de petits fruits, de menues graines et des fleurs peu distinctes qui ne nous annoncent encore que vaguement l'existence de ces types végétaux dans le monde tertiaire. L'immense famille des *Synanthérées* se révèle par des indices irrécusables portant sur 21 espèces, indices tirés du fruit, seule partie de la plante qui soit parvenue jusqu'à nous; il est donc impossible de se faire une idée juste de l'aspect qu'offraient ces plantes. Ses graines indiquent des Chardons (*Arctium*), des Chicoracées (*Podospermum*, *Scorzonera*, *Sonchus* et *Crepis*) et proviennent probablement toutes de plantes herbacées.

La famille qui, dans cette division, compte le plus d'espèces, après celle des *Synanthérées*, est celle des *Vacciniées* (Myrtilles). Le *Vaccinium acheronticum* Ung., qui en fait partie, était répandu sur tout le pays tertiaire et s'est même retrouvé au Taurus, dans la vallée du Cydnus. Il ressemble, ainsi que deux autres espèces (*V. attenuatum* A. Br. et *denticulatum* H.) à des Airelles américaines, tandis que le *V. reticulatum* A. Br. peut se comparer à l'Airelle des marais; le *V. parvifolium* H. à l'Airelle anguleuse ou Myrtille commune et le *V. vitis Japeti* Ung. à l'Airelle ponctuée. Les comparaisons ne reposent toutefois que sur des feuilles et, vu la multiplicité des formes semblables, ne sont pas suffisamment fondées. On en peut dire tout autant de la plupart des *Ericacées* parmi lesquelles l'*Andromeda protogaea* Ung., qui revient le plus souvent, occupait une aire étendue en Allemagne et en Italie. La détermination des huit *Sapotacées* de notre flore repose sur la nervation particulière des feuilles de cette famille, mais peut prêter au doute, tandis que les arbres de la famille des *Ebénacées* sont déterminés avec certitude; pour ma part, du moins, j'en ai reconnu non seulement de nombreuses feuilles, mais encore des boutons à fleurs, des calices d'une belle conservation, des fruits et des graines (voyez *Flora tert. helv.* Pl. CII. et CLIII. fig. 39). Le *Diospyros brachysepala* A. Br. était un arbre commun et répandu sur toute notre molasse. Il semble avoir été beaucoup plus rare en Allemagne et en Italie. La limite orientale de son aire est à Swoszowice en Gallicie, l'occidentale à Ménat, la méridionale près de Senegaglia, et celle du nord près de Bilin en Bohême; il habitait donc une vaste région, tandis que son sosie, dans la création actuelle, le *Diospyros lotus* L. est limité à la région méditerranéenne. Outre cette espèce, le sol tertiaire en nourrissait encore une seconde (*Diospyros anceps* H.) qui offrait de nombreux points de ressemblance avec le *Diospyros virginica* L.

Les *Myrsinées* étaient rares; elles formaient probablement de petits buissons toujours verts. L'une d'elles, la *Myrsine celastroides* Ett. peut être comparée à la *M. africana* L. de l'Afrique et des îles de l'Atlantique.

Les *Asclépiadées* sont représentées par une espèce, l'*Acerates veterana* H., assez commune à Oeningen et au Locle. On n'en a encore trouvé que quelques fragments de feuilles et de fruits; mais souvent les graines et ces dernières se sont rencontrées récemment avec leur aigrette, ce qui prouve que la plante abondait probablement à proximité du rivage d'où ses graines étaient emportées dans les eaux par le vent. Elle est très voisine de l'*Acerates longifolia* Michx., sp. et formait sans doute des buissons à fleurs blanches sur lesquels vivait un bel insecte, le *Lygaeus tinctus* H. La présence des *Apocynées* n'a pas encore été constatée d'une manière aussi certaine; cependant l'*Apocynophyllum helveticum* H. pourrait se rattacher à cette famille tant par la forme et la nervation de ses feuilles que par leur position. Ces feuilles sont évidemment opposées comme c'est généralement le cas dans cette famille, et appartiennent apparemment à un végétal que l'on pourrait comparer à notre Laurier rose du midi de l'Europe.

Les *Oliacées* sont représentées par le genre Frêne dont trois espèces nous ont légué leurs feuilles et leurs fruits et deux autres leurs feuilles seulement. Ces arbres diffèrent notablement de notre Frêne indigène; on peut en comparer deux au *Fraxinus oxyphylla* M. B. du Caucase et deux autres au *Fr. americana* L. d'Amérique. Une seule espèce appartient à la molasse inférieure (*Fr. inaequalis* H.), les autres caractérisent Oeningen et la Schrotzbourg; cependant deux de ces dernières se sont retrouvées ailleurs, à Senegaglia.

La famille des *Convolvulacées* est représentée par un genre indien remarquable (*Porana*) composé de grandes plantes grimpantes dont le calice dépasse le fruit et finit par l'envelopper. Ces calices parfois réunis à la capsule et ressemblant fort à ceux de la *Porana volubilis* Burm., sont assez communs à Oeningen, mais les feuilles y sont beaucoup plus rares; sans doute parce que les calices coriaces offraient plus de prise aux vents, qui, de la forêt d'Oeningen, les emportaient jusque dans les eaux du lac.

Nous ne connaissons de la famille des *Rubiacées* qu'un verticille de feuilles paraissant se rapporter à une plante de ce groupe et les graines d'une *Gardenia* (*G. Braunii* Hr.). Il est à présumer que la *Gardenia Wetzleri* H. faisait aussi partie de notre flore, bien qu'elle ne s'y soit pas encore rencontrée. On l'a découverte dans les marnes inférieures de Gunzbourg; elle n'est pas rare dans les bassins à lignites de la Rhœn et de la Wetteravie, non plus que dans les marnes succinifères de Kœnigsberg (voyez *Flora tert. helv.* III. p. 192, Pl. CXLI, fig. 81—103.) où l'on rencontre des fruits et des graines bien conservées; elle doit donc avoir été très répandue à cette époque. Ses fruits ressemblent beaucoup à ceux de la *Gardenia lutea* Fres.

Plusieurs ordres riches en espèces manquent encore à la grande division des Dicotylédonées polypétales, ce sont les Péponifères, les Caryophyllinées, les Guttifères, les Hespéridées et les Gruinales; il est d'autres ordres dont certaines familles importantes ne sont pas représentées; c'est le cas des *Crassulacées*, des *Anonacées*, des *Papavéracées*, des *Oenothérées* etc. Nous ne connaissons les grandes familles des *Ombellifères* et des *Renonculacées* que par quelques fruits de plantes aquatiques ou de marais appartenant aux genres *Ranunculus* et *Peucedanites*, et ceux aussi du genre *Clematis* apportés par le vent; la détermination des *Berbéridées*, des *Mélastomacées*, des *Samydées*, des *Saxifragées*, des *Euphorbiacées* et des *Pitosporeées* repose encore sur une base peu solide: quelques feuilles isolées, quelques fruits peu distincts. Le reste des familles, au contraire, nous a laissé des documents authentiques. La Vigne (*Vitis tautonica* A. Br.), de la famille des *Ampélidées*, a fourni à Oeningen des pepins, en Allemagne des grappes (près de la Rhœn, dans la Wetteravie et à Schosnitz); on en a aussi trouvé des feuilles bien conservées qui attestent qu'elle était très voisine de la Vigne américaine (*V. vulpina* L.) et, comme elle, enlaçait de ses festons élégants les arbres de la forêt tertiaire, tandis que le Lierre tertiaire à petites feuilles (*Hedera Kargii* A. Br.) se cramponnait à leurs troncs pour s'élever jusqu'à leur cime. Les *Cornées* formaient sans doute des bosquets étendus. Les espèces les plus communes sont les *Cornus orbifera* H., *Rhamnifolia* O. Web. et *Studeri* H., qui se rencontrent à tous les étages de notre molasse. La dernière de ces trois espèces peut se comparer aussi bien au *Cornus sanguinea* L. qu'au *C. alba* L. d'Amérique, car les feuilles de ces deux espèces vivantes sont toutes semblables de forme; l'espèce fossile se distingue cependant des vivantes par des nervures latérales plus nombreuses.

Les *Magnoliacées*, rares, il est vrai, sont représentées en Suisse par une espèce de Tulipier (*Liriodendron Procaccinii* Ung.), qui s'est aussi rencontrée à Stradella en Piémont, à Senegaglia et même en Islande, ce qui nous montre que ce genre américain était, dans ces temps reculés, répandu sur toute l'Europe; il apparaissait aussi de bonne heure dans le Nouveau-monde, mais l'espèce fossile américaine (*Lir. Meekii* Hr.) est différente de celle d'Europe.

Les *Nymphéacées* de notre pays tertiaire sont magnifiques, mais très rares et limitées à la molasse inférieure. Toutes diffèrent beaucoup des espèces vivantes et les *Nelumbium* encore plus que les *Nymphaeas*, qui par la forme de leurs feuilles et de leurs rhizomes rappellent la *Nymphaea alba*, mais ont une nervation un peu différente et des graines plus grosses.

La belle famille des *Myrtacées*, qui appartient exclusivement aux pays chauds, est représentée par quatre genres fondés, il est vrai, sur des feuilles seulement, mais celles-ci sont faciles à reconnaître à leur nervure marginale. Toutes les espèces en sont rares. L'*Eucalyptus oceanica* Ung. se trouve çà et là dans la molasse inférieure; il est assez fréquent en Autriche, en Italie et au Taurus, comme aussi à Ménat, en Auvergne; on peut le suivre sur environ 30° de longitude et 6° de latitude. Parmi les vrais Myrtes, le *Myrtus helvetica* Hr. se rapproche beaucoup du *M. communis* L. Le *Metrosideros exstincta* Ett. peut se comparer au *M. buxifolia* Dec. d'Australie, et l'*Eugenia aizoon* Ung. rappelle les magnifiques *Jambosa* des tropiques.

Dans l'ordre des *Columnifères*, les *Tiliacées* ont des formes caractéristiques entièrement étrangères à notre Europe. La *Grewia crenata* Ung. sp. est un type africain assez répandu dans la molasse inférieure, car on l'a observée en Autriche et en Italie (Bagnasco), cependant elle n'est nulle part aussi commune qu'au Hohe Rhonen et au Tunnel de Lausanne, si du moins les feuilles du Hohe Rhonen et les noyaux bien conservés qu'on a recueillis au Tunnel appartiennent à la

même espèce, ce dont je crois avoir démontré la probabilité (voyez Flora tert. helv. II. p. 42.). On en a aussi trouvé les feuilles au Monod, et récemment à Semsales, au Canton de Fribourg, dans la molasse inférieure, de sorte que cet arbre a dû contribuer pour une bonne part à la formation des forêts de l'époque tertiaire. Le genre *Apeibopsis* est encore plus intéressant; il appartient à la même famille et représente un type éteint très remarquable qui explique aussi l'origine des fruits éocènes de l'île de Sheppey, connus sous le nom de *Cucumites variabilis* Bowerb. Malgré la grande ressemblance que ces gros fruits, surtout l'*Apeibopsis Fischeri* H. nouvellement découvert (Pl. CLIV. fig. 19 et 20), présentent avec ceux du genre *Apeiba* de Cayenne, la position différente des graines ne permet pas de les confondre. Il est cependant probable que les arbres dont ils proviennent avaient un port semblable, ce que confirment aussi des feuilles analogues à celles des *Apeiba*, recueillies près de Vevey et à l'Eriz. Le genre *Apeibopsis* apparaît d'abord dans l'éocène d'Angleterre, il se développe dans notre molasse inférieure où l'on en connaît quatre espèces et il a été reconnu aussi en Bohême et dans le miocène inférieur d'Italie. Il semble avoir dès lors disparu pour toujours et n'avoir ainsi duré qu'un temps assez court.

La famille des *Buttnériacées* est encore assez douteuse. Une graine ailée (*Pterospermites vagans* H.) trouvée sur divers points de notre pays et dans les environs de la Rhœn doit avoir appartenu à une plante assez répandue d'un genre voisin des *Pterospermum*. Un autre genre dont on a recueilli dernièrement sur le Hohe Rhonen une feuille magnifique (*Dombeyopsis Decheni* O. Web.) rappelle les *Dombeya* de l'Inde.

Les Acérinées constituent une famille des plus importantes, non seulement parce qu'elles enrichissent notre flore de 20 espèces dont la plupart sont nettement délimitées, mais encore parce que dix d'entr'elles ont pu être déterminées par les fruits et plusieurs par les fleurs, les bourgeons et les rameaux. Il ne saurait donc exister aucun doute à leur égard. Cette famille fournit de nombreux arbres forestiers à tous les étages de notre molasse. Oeningen est particulièrement favorisé à cet égard, car il en possède 16 espèces, richesse que l'on ne trouverait maintenant nulle part sur un espace aussi restreint. Le pays molassique actuel n'a que trois espèces d'Erables; la Suisse et l'Allemagne réunies en comptent cinq. L'Amérique du nord, d'après Gray, n'en a que 6; ce type de végétaux était donc bien plus développé dans le monde primitif qu'il ne l'est maintenant. On y rencontre deux formes sans analogues dans la création actuelle, ce sont les *Acer indivisum* et *otopterix* Gp.; cette dernière espèce avait une samarre ailée d'un pouce de large sur trois de long (Flora tert. Pl. CLIV. fig. 15); elle est rare chez nous, mais on en a trouvé à Prévali en Carinthie, à Striese en Silésie et dans le nord de l'Islande. Cet arbre était donc fort répandu depuis le 46° de latitude nord jusqu'au cercle polaire arctique. La plupart des Erables correspondent à des types vivants et en sont en partie très voisins. Dix ont actuellement leurs analogues dans l'Amérique du nord, sept en Europe, particulièrement dans l'Europe méridionale et une au Japon. Le type de l'Erable faux Platane (*A. pseudo-platanus* L.) et de l'Erable Platane (*A. platanoides* L.) manque absolument; mais les formes européennes, celles des *Acer campestre* L., *opulus* Ait. et *monspessulanum* L., que l'on retrouve aussi dans la zone méditerranéenne, ont de très proches parents dans notre flore tertiaire. Il est assez remarquable que de ceux-ci les *Acer angustilobum* H. et *decipiens* A. Br., qui correspondent à l'*A. monspessulanum* sont les plus communs et les plus répandus, car on les retrouve en Allemagne et en Italie à Senegaglia.

Les Erables les plus communs et les plus répandus représentent cependant des formes américaines. L'*Acer trilobatum* Stbg. sp. est, sans contredit, l'espèce la plus importante du genre et l'un des principaux arbres de tout le pays tertiaire. Il se montre déjà chez nous à l'étage inférieur, isolé, il est vrai, mais au quatrième on le rencontre presque partout; il en est de même en Allemagne et en Italie. Son aire s'étend sur 18° de longitude, de Ménat à Tokay et 7° de latitude, de Senegaglia à Schossnitz. Comme ses fleurs, ses feuilles aux formes variées, ses jeunes fruits et ses fruits mûrs nous sont aujourd'hui exactement connus, on a pu, en le comparant avec les espèces vivantes, constater sa ressemblance incontestable avec l'Erable rouge (*Acer rubrum* L.). L'Erable rouge est répandu dans les lieux bas, humides et marécageux, depuis le Canada jusqu'au midi des Etats-Unis et forme une futaie de moyenne grandeur remarquable par ses ombelles de fleurs pendantes et ses fruits supportés par de longs pédoncules, pareils à ceux de l'Erable tertiaire. Le cousin germain de l'*Acer rubrum* L. est dans la flore américaine l'*Acer eriocarpum* Ehrh. (*dasycarpum* Ait.); il a aussi son analogue dans notre flore, c'est l'*Acer eriocarpoides* H., qui cependant n'a encore été trouvé qu'à Oeningen et y est rare. — L'*Acer vitifolium* A. Br., peut être comparé à un autre Erable d'Amérique, à l'*Acer spicatum* Lam., une des espèces les plus élégantes; l'*Acer Ruminianum* H. se distingue à la fois par ses feuilles à dents aiguës et à lobes allongés et par l'exiguïté de ses fruits; il se rapproche de l'*Acer polymorphum* Sieb. du Japon. Si rare qu'il soit partout, j'en ai vu des échantillons de la molasse inférieure, de la molasse supérieure et de Radoboj, en Croatie. Le genre *Negundo* est purement américain et représenté à Oeningen par une espèce (*N. europaeum* H.).

Tandis que dans la création actuelle la famille des Acérinées appartient à la zone tempérée, ses voisines, les familles des *Sapindacées* et des *Malpighiacées* sont limitées aux climats chauds et même en grande partie à la zone torride. Notre

pays les possédait jadis toutes les deux. Les Malpighiacées ne sont, il est vrai, représentées que par quelques feuilles (*Coriaria* et *Banisteria*) et quelques fruits (*Hiraea*), aussi ne sont-elles pas suffisamment déterminées, tandis que les *Sapindacées* nous ont laissé des documents très utiles. L'espèce la plus importante est le *Sapindus falcifolius* A. Br. C'était sans doute un bel arbre, à feuilles pennées magnifiques, aux fruits arrondis et semblables au *Sapindus Surinamensis* Poir. des tropiques. Il se trouve dans tous les étages de notre molasse et était répandu aussi sur l'Allemagne et l'Italie. Son aire, telle que nous la connaissons maintenant, embrasse 16 degrés de longitude et 6 de latitude. Les autres espèces de notre flore sont beaucoup plus rares, ainsi les *Dodonea* et les *Koelreuteria*. La dernière ne nous a laissé que des feuilles, mais la première ses fruits ailés si singuliers et qui nous prouvent que ces arbustes à formes indiennes ornaient jadis aussi nos campagnes. — La plupart des arbrisseaux de notre pays appartenaient, à cette époque reculée, à l'ordre des *Frangulacées*, qui se révèle par une étonnante variété d'espèces dans les trois familles des *Celastrinées*, des *Ilicinées* et des *Rhamnées* et nous prouve que ces familles ont une importance géologique considérable. La plupart des *Celastrus*, dont nous avons 16 espèces, sont rares; 9 d'entr'eux sont limités chez nous, comme en Autriche, à la molasse inférieure. C'étaient pour la plupart des arbrisseaux à feuilles raides, coriaces, toujours vertes, que l'on peut comparer à certaines espèces de l'hémisphère sud (Cap et Australie) et de l'Amérique tropicale. Le plus commun est le *Celastrus Bruckmanni* A. Br., que l'on rencontre particulièrement dans la molasse supérieure, mais qui apparaît déjà au premier étage. Le genre *Elaeodendron* est très rare, bien que nous puissions en distinguer trois espèces qui ne se sont rencontrées qu'au Monod. On les a déterminées en s'appuyant sur la nervation des feuilles qui, dans ce genre, est très caractéristique.

Les *Houx*, par leurs feuilles vert foncé, coriaces et le plus souvent garnies de dents acérées, doivent avoir contribué beaucoup à l'ornement de notre végétation. Une espèce (*Ilex Studeri* Lah.) ressemble beaucoup à notre Houx, le seul que l'Europe possède actuellement, tandis que cinq autres correspondent à des formes américaines et qui vivent dans les marais de la Caroline, de la Floride et de la Nouvelle-Géorgie. Il en est cinq que l'on ne trouve que dans la molasse supérieure; l'une d'elles, *Ilex berberidifolia*, se distingue par l'élégance de ses feuilles.

Les *Rhamnées* sont représentées par cinq genres dont un seul, le genre *Rhamnus*, se retrouve encore dans la flore actuelle. Pour deux espèces seulement que compte la plaine suisse, la flore tertiaire en possède 14 dont quelques-unes ne sont cependant pas suffisamment établies. Les plus répandues sont les *Rhamnus acuminatifolius* Web., *Eridani*, *Decheni* et *Rossmässleri* Ung., abondantes surtout au second étage, tandis que le *Rhamnus Gaudini* Hr. joue le rôle principal au premier étage, bien qu'on le retrouve souvent au second. Les *Zizyphus* et les *Paliurus* étaient des arbrisseaux épineux. Le plus répandu est le *Zizyphus tiliaefolius* Ung., qui est fort voisin du *Z. jujuba* Lam. de l'Asie et nous est connu par ses feuilles, ses fleurs et ses épines. Ce n'est pas seulement chez nous qu'il se trouve dans la molasse supérieure et dans l'inférieure, mais aussi en Italie (*Senegaglia* et *Montajone*), en Bohême (*Bilin*) et même à Orenbourg dans la steppe des Kirguises. Le *Zizyphus Ungerii* H. est rare en Suisse; il ne se trouve qu'à Ralligen et à Horw; en Italie, il ne se montre également que rarement dans la molasse la plus ancienne, tandis qu'en Autriche, il y est commun et a été recueilli aussi au second étage. Les *Paliurus* sont construits sur le type du *Paliurus aculeatus* Lam. si commun dans le midi de l'Europe. On a pu réunir du *Paliurus Thurmanni* H. les épines et les fruits dont on connaît la forme singulière. La *Berchemia multinervis* A. Br. sp. est très voisine de la *Berchemia volubilis* L. sp., charmante plante grimpante de la Caroline et de la Floride. C'est une des *Rhamnées* les plus communes de notre flore, elle se retrouve à tous les étages. Elle paraît rare en Autriche, tandis qu'on l'a observée dans la molasse supérieure d'Italie, à *Guarene*, *Castelnuovo*, *Senegaglia* et *Sarzanello*.

Les *Thérébinthinées* ont, ainsi que les *Frangulacées*, une grande importance géologique; plus communes jadis, elles déployaient sur notre pays une beaucoup plus grande variété de formes. Ceci s'applique surtout aux *Juglandées* dont 16 espèces ont été décrites dans la flore et se répartissent sur trois genres (*Juglans*, *Carya* et *Pterocarya*). Comme, outre les feuilles composées, des noix bien conservées et des chatons mâles sont parvenus jusqu'à nous, la présence des Noyers dans notre flore tertiaire est fondée sur des documents irrécusables. Il est cependant probable que le nombre des espèces est un peu exagéré. Des six espèces que leurs fruits nous ont fait connaître, quatre iront peut-être un jour se réunir à celles dont nous ne connaissons que les feuilles. Il resterait donc 12 espèces à notre flore, tandis que dans le monde actuel aucune espèce n'est indigène à l'Europe, et les Etats-Unis, où cette famille arrive à son maximum, n'en possèdent que dix. Ces Noyers paraissent, au surplus, avoir été représentés par une grande masse d'individus et, à l'instar des *Hickory* de l'Amérique, plusieurs espèces habitaient peut-être les fonds marécageux. L'espèce la plus importante est le *Juglans acuminata* A. Br., que J. J. Scheuchzer avait déjà comparé avec raison au Noyer de Perse (*J. regia* L.). Ce Noyer était répandu non seulement dans tous les étages de la molasse suisse où il est parfois abondant, mais encore en Allemagne et en Italie. Son aire de distribution embrasse 7° de latitude, de *Senegaglia* à *Schossnitz*, et environ 10° de longitude. Le *Juglans bilinica* Ung. était répandu sur une aire égale; il est plus rare chez nous que l'espèce précédente,

mais en Autriche, au contraire, plus commun. En Hongrie, il s'avance de cinq degrés plus à l'est. Parmi les *Carya*, les *C. eleanoides* Ung. sp. et *Heerii* Ett. sp. sont les plus importantes; en Suisse, elles ne s'élèvent pas comme en Autriche jusque dans la molasse supérieure. Leur limite nord se trouve vers $50^{\circ} 30'$ latitude nord, celle du sud vers 45° ; elles habitaient probablement les lieux marécageux. Les *Carya* et le *Juglans bilinica* correspondent à des espèces américaines, tandis que la *Pterocarya denticulata* O. Web. sp. est très voisine de la *Pterocarya caucasica* Kth.; elle est limitée à notre molasse inférieure, tandis qu'une espèce voisine, la *Pterocarya Massalongi* Gaud. est fort répandue dans les formations du miocène supérieur d'Italie.

La famille des *Anacardiées* est assez bien représentée par le genre *Rhus* (10 espèces) et nous montre un singulier mélange de formes propres au midi de l'Europe, à l'Amérique et à l'Afrique. La durée de ces espèces parait, du reste, avoir été assez courte et l'une d'elles seulement, le *Rhus Pyrrhae* Ung., qui correspond au *Rhus aromatica* Ait. de l'Amérique, se trouve à la fois dans la molasse inférieure et dans la molasse supérieure. Elle est assez commune dans cette dernière. Le *Rhus Meriani* H. est l'espèce la plus fréquente de la molasse inférieure et peut se comparer avec le *Vinagrifier* américain, tandis que le *Rhus Brunneri* Fisch., assez répandu également, a pour analogue le Sumac des corroyeurs (*Rhus coriaria* L.), qui habite la région méditerranéenne.

Les *Zanthoxylées* ont fourni les trois genres *Zanthoxylon*, *Ptelea* et *Ailanthus*, tous aujourd'hui étrangers à la flore européenne. Ils apparaissent particulièrement dans la molasse supérieure, où quelques espèces de *Zanthoxylon* (*Z. juglandinum* et *serratum* H.) ne sont pas rares; c'étaient sans doute des arbrisseaux épineux.

L'ordre des *Calophytées* est très pauvre en espèces; les Rosacées herbacées, d'une si haute importance dans la création actuelle, font ici défaut. Nous n'avons que les feuilles de trois Spirées probablement frutescentes; encore sont-elles rares et leur détermination soumise à plus d'un doute. Les espèces d'Aubépine sont mieux déterminées, ainsi les *Crataegus Nicoletiana* H., *oxyacanthoides* Gp. et *Couloni* H. Nous avons les feuilles, les noyaux et les amandes des genres *Prunus* et *Amygdalus*. Une espèce de Cerisier (*Prunus acuminata* A. Br.) ressemble, à s'y méprendre, au *Prunus chicensis* Mx. de l'Amérique; le *Prunus Hanhardti* H., de Berlingen, a une amande toute pareille à celle de la Prune longue et l'*Amygdalus pereger* Ung., des feuilles et des noyaux semblables à ceux de l'Amandier.

L'ordre le plus riche que possède notre flore tertiaire est celui des Légumineuses, qui compte 131 espèces. Il est vrai que la grande diversité des feuilles de ces plantes, leur petitesse et le manque de caractères distinctifs d'un bon nombre de feuilles sont la source de grandes difficultés pour leur détermination. Il en est un nombre considérable que je n'ai pu rattacher à aucun genre défini et que j'ai groupées sous le nom provisoire de Leguminosites. Lors même que quelques-unes appartiendraient à d'autres familles, que d'autres devraient peut-être un jour se fondre ensemble, lorsqu'un plus grand nombre d'échantillons aura permis une comparaison plus soignée, cependant, grâce au soin avec lequel j'ai étudié cette importante famille, je crois pouvoir affirmer que la majeure partie des espèces sont solidement établies. Nous avons de 26 espèces non seulement les folioles détachées, mais heureusement encore les feuilles composées et de 21 espèces les gousses si caractéristiques.

Nos Légumineuses se divisent en deux familles, les *Papilionacées* et les *Mimosées*, dont la dernière manque tout-à-fait à l'Europe. Ce sont toutes des plantes de la zone chaude et la plupart même ne sortent pas de la zone intertropicale. Elles forment des arbres et des arbrisseaux remarquables par les découpures très délicates de leur feuillage et appartiennent aux types les plus gracieux du règne végétal. L'*Acacia parschlugiana* Ung. était une de ces espèces, qui portait de charmantes feuilles deux fois ailées et de longues gousses (voyez Flore tert. Pl. CXXXIX), comme les *A. lophanta* W. et *dealbata* Link. Elle était très commune dans quelques localités du second étage et se trouvait aussi au bord de la mer, près des Croisettes. Sa distribution est considérable, bien qu'on ne l'ait pas rencontrée au nord de la Suisse; au sud, elle descend jusqu'à Senegaglia; à l'ouest, elle s'étend jusqu'en Auvergne; à l'est, jusqu'à Parschlug et Tokay. Une seconde espèce très répandue est l'*Acacia Sotzkiana* Ung., dont l'aire embrasse $6^{\circ} 30'$ de latitude sur 10° de longitude. L'aire de l'*A. microphylla* Ung. est bien moins étendue et les 10 autres espèces d'*Acacia* n'ont été observées que dans notre pays et, comme l'unique *Mimosa*, se trouvent particulièrement au second et au troisième étage.

Parmi les *Papilionacées* tertiaires, nous avons cinq groupes principaux à distinguer, les *Lotées*, les *Phaséolées*, les *Dalbergiées*, les *Sophorées* et les *Caesalpiniées*; les quatre derniers n'appartiennent plus à la flore de notre pays ni, en général, à celle de l'Europe, mais les *Lotées* sont aussi répandues sur la zone tempérée. Il est à remarquer qu'elles ne comprennent que 15 espèces, tandis que la très grande majorité de nos *Papilionacées* appartient aux autres tribus exotiques. En outre, sur les 15 espèces, six seulement se rattachent à des genres qui se retrouvent dans notre flore actuelle (*Cytisus*, *Medicago* et *Colutea*), tandis que les six autres genres en ont disparu (*Robinia*, *Trigonella*, *Psoralea*, *Indigofera*, *Tephrosia* et *Glycyrrhiza*). En général, la famille des *Papilionacées* contribue beaucoup à donner à notre flore tertiaire un caractère méridional. Tandis que, dans la zone tempérée, elle se compose presque exclusivement de plantes herbacées et dans la

zone torride, au contraire, d'une quantité d'arbres et d'arbrisseaux, elle comprend dans notre pays tertiaire une grande abondance de végétaux ligneux. La plupart des espèces sont rares, probablement parce qu'elles vivaient plutôt sur des collines sèches que dans les marais ou le voisinage des fleuves. Celles des Lotées dont nous rencontrons le plus souvent les feuilles et les fruits sont la *Robinia Regeli* H. qui était très voisine de l'Acacia rouge de nos promenades, originaire de l'Amérique du nord; puis deux *Baguenaudiers* (*Colutea Salteri* et *antiqua* H.) qui devaient former des buissons élégants.

Dans le groupe des *Dalbergiées*, on remarque surtout le genre *Dalbergia*, de l'Asie méridionale, dont les nombreuses espèces appartenaient sans doute à des arbustes et à des arbrisseaux. Les plus communes sont la *Dalbergia nostratum* Kov. sp. et *bella* H.; mais la plus répandue paraît avoir été la *D. retusaefolia* Web. sp., que l'on a observée aussi dans les charbons de Bonn et à Senegaglia.

Les *Sophorées* étaient représentées par une espèce fort répandue, le *Sophora europaea* Ung., que l'on rencontre dans diverses localités de la molasse, mais partout en petite quantité. Sa distribution s'étend jusqu'au 44° latitude nord (Senegaglia) et à l'est jusque vers Tokay, en Hongrie. Quelques petites feuilles élégantes mais rares ont une frappante analogie avec celles des *Edwardsia* de l'Australie; elles ont été réunies à ce genre, mais la détermination n'en est pas encore bien assurée.

Ce sont, sans contredit, les *Caesalpiniales* qui forment le groupe le plus important des Papilionacées de notre flore. Elles comptent non seulement une grande quantité d'espèces (38), mais encore la plus grande masse d'individus. Les genres *Caesalpinia* et *Cassia* fournissent le plus grand nombre d'espèces. La *Caesalpinia Falconeri* H. apparaît déjà dès le second étage de notre molasse et devient fréquente au quatrième. Cette espèce, de même que la *C. Escheri* H. dont on distingue encore les aiguillons sur sa feuille deux fois ailée (Flore tert. Pl. CLV. fig. 21) et la *C. micromera* H., ressemblent beaucoup à la *C. mucronata* W. du Brésil. Ces plantes forment un groupe de ces arbres nommés Bois de Brésil (auquel appartient peut-être aussi la *C. Townshendi* H.), qui étaient déjà représentés au Monte Bolca, car la *C. eocenica* Ung. s'y rattache incontestablement. C'étaient sans doute des arbres nouveaux, ornés de feuilles élégantes et deux fois ailées. Les *Caesalpinia lepida* et *Laharpilii* H., au contraire, enlaçaient probablement les arbres tertiaires de leurs splendides guirlandes; elles rappellent vivement par la conformation de leurs feuilles la *C. Sappan* L., qui recouvre aujourd'hui les rochers et les haies de Madère, où elle est devenue sauvage, du feuillage le plus élégant qu'il soit possible de voir et sur lequel des milliers de fleurs d'or s'épanouissent dans la saison d'hiver. Les *Cassia*, plus encore que les *Caesalpinia*, sont répandues dans le temps et dans l'espace. Les *Caesalpinia*, en effet, se trouvent principalement au quatrième étage, les *Cassia* à tous les étages et particulièrement dans la molasse marine. Ce sont presque toutes des types américains. Les espèces les plus fréquentes sont: les *Cassia Berenices* Ung., *hyperborea* Ung., *phaseolites* Ung., *lignitum* et *ambigua* Ung.; ces cinq espèces sont répandues dans la molasse supérieure et dans l'inférieure, les deux dernières espèces surtout aux deux derniers étages, les autres au premier et au second et rarement au quatrième. Elles formaient sans doute des arbrisseaux au feuillage vert-foncé et aux grappes de fleurs jaune-d'or. La *Cassia Berenices* s'étend jusqu'au 50° 30' de latitude nord, sa limite occidentale est à Ménat, en Auvergne et sa frontière orientale à Sotzka en Styrie. Les *C. hyperborea*, *phaseolites*, *ambigua* et *lignitum* occupent une aire encore plus vaste; elles étaient répandues sur 6° de latitude et 14° de longitude.

La détermination des *Gleditschia* repose sur de longs aiguillons, des fruits et des feuilles. C'étaient probablement de grands arbres à feuilles caduques et à gousses fort allongées. J'ai pu en distinguer cinq espèces d'après la forme de leurs feuilles; ce nombre est peut-être trop élevé et il est possible que l'on trouve avec le temps des formes intermédiaires qui réduiront telle ou telle de ces espèces à l'état de variété. Les *Gleditschia* sont des arbres étrangers à l'Europe, tandis que le genre *Ceratonia*, dont on a trouvé deux espèces à Oeningen, a pour analogue le Caroubier du midi de l'Europe.

Le genre le plus remarquable de toute cette famille est le *Podogonium*, qui représente un type extraordinaire et entièrement éteint. Tandis que, par la conformation de ses feuilles, la forme et l'organisation des cotylédons et du germe, il rappelle vivement les Tamarins, il s'en écarte par ses fleurs et plus encore par ses fruits. Il nous présente, en six espèces, un genre spécial d'autant plus important qu'il se trouve exclusivement dans la molasse supérieure où il est fort répandu sur une aire de 13° de longitude et 2° 30' de latitude. Les *Podogonium Knorrii* et *Lyellianum* H. appartiennent aux plantes les plus communes d'Oeningen et un coup-d'œil jeté sur les Planches CXXXIV, CXXXV et CXXXVI de la Flore tert. où ils sont représentés montrera combien est grande la variété de formes de leurs élégantes feuilles ailées.

La distribution des espèces a déjà été suffisamment étudiée dans les pages qui précèdent. Je désire, toutefois, en terminant, attirer l'attention sur quelques points d'un intérêt général.

Et, d'abord, il est bon de remarquer que, comme cela a lieu dans la création actuelle, les plantes de marais ont une distribution fort étendue. Il en est ainsi de l'*Arundo Goepperti*, du *Phragmites oeningensis* et du *Typha latissima*.

Leurs semences pouvaient se répandre au loin par le moyen des rivières et des ruisseaux et à l'époque tertiaire encore plus facilement que de nos jours, car les cours d'eaux se déversaient sur le pays en changeant souvent de lit.

En second lieu, il est certainement remarquable qu'un si grand nombre d'espèces d'arbres aient occupé une aire aussi vaste. En général, les végétaux arborescents ont, de nos jours, une distribution plus limitée que les plantes herbacées et les dimensions de l'aire géographique sont souvent proportionnelles à la taille et à la durée du végétal, ainsi que l'a prouvé M. de Candolle (Géographie botanique I. 530. 532). A l'époque tertiaire, la distribution géographique des arbres et des arbrisseaux était plus grande, ce qui indique une plus grande uniformité dans les conditions climatiques, en même temps que la longue durée de cette période. Je fais surtout allusion à la *Sequoia Langsdorffii*, au *Glyptostrobus europaeus*, au *Taxodium dubium*, au *Carpinus grandis*, aux *Cinnamomum lanceolatum* et *polymorphum*, qui avaient une distribution beaucoup plus vaste que leurs espèces homologues vivantes et auxquels peu d'arbres de la création actuelle pourraient être comparés pour la grandeur de leur aire géographique.

En troisième lieu, je remarque que beaucoup d'espèces qui ont aujourd'hui une distribution considérable, avaient déjà leurs espèces homologues à l'époque tertiaire. On peut citer les suivantes: *Menyanthes trifoliata* L., *Pteris aquilina* L., *Potamogeton pusillum*, *Phragmites communis*, *Equisetum limosum*, *E. arvense*, *Isoetes lacustris* L.

En quatrième lieu, l'aire de distribution de plusieurs genres était plus grande à l'époque tertiaire qu'elle ne l'est aujourd'hui; ainsi des genres *Sequoia*, *Taxodium*, *Widdringtonia*, *Glyptostrobus*, *Cinnamomum* et *Liriodendron*, ou moins disloquée, comme c'était le cas des *Myrica*, des *Laurus* et des *Juglans*. Le genre *Sequoia* était jadis répandu sur toute l'Europe, de l'Italie aux environs de Königsberg, de l'Ecosse à l'Oural et se retrouvait aussi en Amérique, tandis que, de nos jours, il est circonscrit à la Californie. Les arbres gigantesques (*Mammoth and Redwood trees*) de la Californie sont les derniers représentants d'une forme jadis si généralement répandue. Le genre *Cinnamomum* vivait alors à Java comme il le fait de nos jours mais habitait en même temps l'Amérique du nord ainsi que toute l'Europe.

Les espèces de plusieurs genres et de plusieurs familles étaient alors réunies sur une aire commune, tandis qu'aujourd'hui leurs analogues vivent séparés; c'est ainsi que l'on ne connaît actuellement que deux vrais Lauriers dont l'un vit au midi de l'Europe, l'autre aux Canaries, tandis qu'à l'époque tertiaire les deux espèces correspondantes vivaient côte à côte. Les genres *Populus*, *Juglans*, *Acer*, nous ont fourni plus d'une fois l'occasion de montrer comment, dans notre pays tertiaire, les types souvent les plus divers d'un même genre sont réunis dans une même aire géographique, tandis qu'aujourd'hui ils sont disséminés sur le monde entier et séparés par des espaces considérables, ce qui nous autorise à supposer que nombre d'espèces sporadiques avaient jadis une distribution fort étendue, mais moins disloquée. Il existe aussi des familles dont les genres sont maintenant dispersés sur toutes les parties du monde et qui, à l'époque tertiaire, étaient réunis dans la même aire géographique. On peut citer comme exemple la famille des Juglandées^{*)}. Elle se compose de quatre genres (*Juglans*, *Carya*, *Pterocarya* et *Engelhardtia*), qui, à l'époque tertiaire, vivaient tous dans l'Europe moyenne et dont le tableau suivant fera mieux comprendre la distribution.

Juglandées.	Époque actuelle.	Époque tertiaire.
<i>Juglans</i> .	Perse. Amérique du Nord.	Suisse. Autriche. Prusse. Italie. Bavière.
<i>Carya</i> .	Amérique.	Suisse. Hesse. Autriche. Italie.
<i>Pterocarya</i> .	Caucase.	Suisse. Prusse rhénane. Italie.
<i>Engelhardtia</i> .	Iles de la Sonde.	Italie. Autriche. Franconie. (Turin.) (Sieblos.)

5. Comparaison des plantes de notre flore tertiaire avec les plantes actuellement vivantes.

Nous avons rappelé plus d'une fois dans les pages qui précèdent que nombre de plantes de l'époque tertiaire sont très proches parentes de plantes appartenant à la végétation actuelle. La question de savoir s'il n'y a pas des espèces tertiaires qui se confondent absolument avec telles ou telles de la création présente et appartiennent à une seule et même espèce, est une question trop importante pour que nous puissions la passer sous silence. En théorie, on pencherait pour l'affirmative, car il n'est point douteux que plusieurs espèces d'animaux marins du troisième étage de notre molasse se sont perpétués jusqu'à nos jours. Ces animaux ont tant de ressemblance avec les espèces vivantes qu'on peut les considérer

^{*)} Voyez mon discours sur les Noyers; Verhandlungen der Schweiz. Naturf. Gesellsch. in Trogen, 1857; et Biblioth. universelle.

comme leurs ancêtres. Il n'en est point ainsi des animaux terrestres; la plupart des mammifères différaient non seulement comme espèces, mais aussi comme genres de ceux qui peuplent aujourd'hui le monde; les amphibiens et les poissons, ainsi que tous les animaux aquatiques à organisation supérieure, appartiennent sans exception à des espèces particulières éteintes. On en peut dire autant du monde des insectes, qui s'est révélé à nous par un grand nombre d'espèces et souvent par des individus d'une conservation presque parfaite. La solution de cette question est plus difficile pour les plantes que pour les insectes et les mollusques, parce que d'une multitude d'espèces nous ne connaissons que les feuilles et celles-ci ne fournissent pas toujours, comme le font les fleurs et les fruits, des différences spécifiques suffisantes. En effet, il est des plantes tertiaires qui, par leurs feuilles, se confondent presque avec des espèces vivantes, mais, toutes les fois que j'ai pu m'en procurer aussi les fleurs ou les fruits, une comparaison attentive m'a révélé des différences que, du moins d'après les règles actuellement en vigueur, l'on peut considérer comme des caractères spécifiques. Ce fait rend probable l'opinion que dans tous les cas où nous ne possédons que des organes isolés ou même de simples fragments de feuilles que l'on ne peut distinguer de ceux des plantes vivantes, il se manifestera des différences spécifiques dès que nous serons parvenus à une connaissance plus complète de ces mêmes végétaux. J'ai consacré une attention toute particulière à cet objet dans la partie spéciale de la Flore tertiaire, où l'on trouvera des comparaisons minutieuses avec les espèces actuellement vivantes dans tous les cas où j'ai eu celles-ci à ma disposition. Je n'ai pu cependant démontrer l'identité complète d'aucune espèce avec telle autre aujourd'hui vivante.

Néanmoins dans nombre de ces espèces l'air de parenté est si frappant que l'on peut se demander s'il n'existe pas un lien génétique entre les espèces, si bien que les espèces tertiaires seraient les aïeux des espèces actuelles. S'il en était ainsi, il faudrait admettre que les différences que nous avons constatées ont pris naissance dans le cours des siècles, en suite de quelque influence longtemps prolongée ou par le fait que, à un moment donné, les types ont été frappés à une nouvelle effigie.

C'est à cette manière de voir que je me rattache et j'estime que ces espèces que j'appellerai homologues *) sont, à un moment donné, descendues en droite ligne des espèces tertiaires. Bien qu'il nous soit impossible de rendre compte de la manière dont cela a eu lieu et quelles sont les causes qui ont dû agir à cet égard, quand on songe aux rapports intimes qui rattachent les unes aux autres les espèces vivantes et les espèces éteintes, on ne peut repousser l'idée d'une coopération des anciennes espèces tertiaires. Parmi les espèces de notre flore tertiaire qui ont ainsi des liens d'étroite parenté avec les espèces vivantes que j'indique entre parenthèse, je puis citer les suivantes:

Woodwardia Roessneriana (W. radicans L. sp.), *Pteris oeningensis* (Pt. aquilina L.), *Aspidium Escheri* (A. thelypteris Sw.), *Isoètes Braunii* (I. lacustris L.), *Taxodium dubium* (T. distichum Rich.), *Glyptostrobus europaeus* (Gl. heterophyllus), *Sequoia Langsdorfii* (S. sempervirens Lamb.), *Juncus articularius* (J. lamprocarpos Ehrh.), *Arundo Goeperti* (A. Donax L.), *Sparganium valdense* (Sp. ramosum Ait.), *Potamogeton geniculatus* (P. pusillus L.), *Liquidambar europaeum*

*) Cette expression n'est donc point synonyme d'analogue ou de représentant, car des espèces analogues peuvent provenir d'une souche différente. Les espèces homologues sont les formes ou les effigies particulières du même type primitif frappées à des périodes différentes. L'idée que cette modification des anciens types et leur remaniement n'ont eu lieu qu'à des moments déterminés, et qu'ainsi il a existé des époques de création, cette idée est confirmée par la persistance des mêmes espèces pendant des périodes géologiques entières. C'est avec raison que M. Agassiz (Contributions to the natural history of the United States of America. I. p. 51.) attache à ce phénomène une très grande importance. A tous les faits déjà connus il ajoute celui-ci, à savoir que les coraux fossiles qui constituent le sol d'une grande partie de la Floride sont identiques avec les espèces actuellement vivantes, et ses calculs l'ont conduit à conclure que, depuis 30,000 ans, ces espèces n'ont pas subi la plus légère modification. Si nous réfléchissons que plusieurs espèces tertiaires, ainsi que certains mollusques beaucoup plus anciens encore se sont conservés jusqu'à nos jours, il faut bien reconnaître qu'une foule d'espèces n'ont pas subi le moindre changement, malgré les innombrables reproductions par lesquelles elles ont passé pendant des espaces de temps incommensurables. D'un autre côté, nous voyons que, là où des faunes ou des flores différentes entr'elles sont ensevelies dans des sédiments immédiatement superposés, les nouvelles espèces qui les remplacent apparaissent sans intermédiaires et restent semblables à elles-mêmes au travers de qui sait combien de milliers d'années. Il est certaines espèces de plantes qui traversent tous les étages de notre molasse, portant constamment la même effigie; il en est de même de leurs espèces homologues au travers de tout ce que la création actuelle compte de milliers d'années. — Si j'ai parlé plus haut d'une modification des anciens types, ce n'est point que j'aie la prétention de résoudre l'énigme de la création. Qu'on suppose la nouvelle espèce issue d'un type déjà créé ou ayant pris naissance d'une autre manière, ce sera toujours un mystère impénétrable que de savoir comment pareille espèce peut prendre naissance. L'alternance des générations que tant de fois déjà on a cherché à faire intervenir ici n'explique rien du tout, car en fin de compte la série des générations (Bildungen), sur laquelle cette théorie se fonde en revient constamment au même point, tourne toujours dans le même cercle. Dans la création de nouvelles espèces, un nouvel être prend naissance et lors même qu'il serait sorti d'un autre être, il ne revient jamais par ses descendants à la forme primitive, mais conserve fermement le type à l'effigie duquel il a été frappé et cela dans toutes les empreintes produites par la génération, au travers de milliers, peut-être de centaines de milliers d'années. M. Agassiz (l. c. p. 56) admet que l'intervention du Créateur peut seule résoudre cette énigme, tandis que Bronn (Entwicklungsgesetze der organischen Welt, p. 32) fait dériver les espèces d'une force de la nature encore inconnue qui, en vertu de ses propres lois, aurait produit des espèces de plantes et d'animaux et en aurait organisé les innombrables détails. — A mon sens, des lois supposent un législateur et, je le déclare, je partage l'opinion de mon célèbre compatriote.

(*L. styracifluum* L.), *Populus latior* (*P. monilifera* Ait.), *P. mutabilis* (*P. euphratica* Ol.), *P. balsamoides* (*P. balsamifera* L.), *Salix varians* (*S. fragilis* L.), *S. Lavateri* (*S. Russeliana* Sn.), *Quercus neriifolia* (*Q. phellos* L.), *Ulmus Braunii* (*U. ciliata* Ehrh.), *Planera Ungerii* (*P. Richardi* Mich.), *Platanus aceroides* (*P. occidentalis* L.), *Polygonum cardiocarpum* (*P. scandens* L.), *Salsola oeningensis* (*S. tamariscifolia* Cov.), *Laurus princeps* (*L. canariensis* Sm.), *Persea Braunii* (*P. carolinensis* Cat.), *Cinnamomum polymorphum* (*C. Camphora* L.), *C. Scheuchzeri* (*C. pedunculatum* Thb.), *Embothrium salicinum* (*E. salignum* R. Br.), *Leptomeria oeningensis* (*L. squarrulosa* R. Br.), *Diospyros brachysepala* (*D. Lotus* L.), *Acerates veterana* (*A. longifolia* Mich.), *Fraxinus praedicta* (*Fr. oxyphylla* M. B.), *Liriodendron Procaccinii* (*L. tulipifera* L.), *Acer trilobatum* (*A. rubrum* L.), *A. eriocarpoïdes* (*A. eriocarpum* Ehrh.), *A. decipiens* (*A. monspessulanum* L.), *Juglans acuminata* (*J. regia* L.), *Paliurus Thurmanni* (*P. aculeatus* Lam.), *Robinia Regeli* (*R. hispida* L.), *Gleditschia Wesseli* (*Gl. triacantha* L.), *Colutea antiqua* (*C. arborescens* L.), *Cassia Berenices* (*C. laevigata* W.).

Nous avons donc 42 espèces de cette catégorie. Je n'ai pas tenu compte des Champignons, parce que leur comparaison avec des espèces vivantes ne conduirait pas à des résultats tout-à-fait certains; la moitié d'entr'eux semblant cependant être fort voisins d'espèces vivantes. De même que les feuilles des Erables d'Europe et d'Amérique sont attaquées par la même espèce de *Rhytisma*, les feuilles des Erables tertiaires l'étaient par une espèce sinon identique, du moins très voisine (*Rh. induratum* Hr.). Les feuilles de Peuplier étaient visitées par des *Sclerotium* que l'on peut à peine distinguer de ceux des Peupliers actuels; les feuilles de Chêne, par des *Sphaeria* punctiformes ressemblant tout-à-fait à celles que l'on peut observer sur les feuilles des Chênes vivants. — Parmi les plantes vasculaires je n'ai indiqué dans le catalogue ci-dessus que celles dont la détermination ne peut laisser aucun doute et dont nous possédons comme termes de comparaison, non seulement les feuilles, mais le fruit ou la fleur et parfois l'un et l'autre.

Le nombre de ces espèces augmente considérablement lorsqu'on prend en considération celles dont nous n'avons que les feuilles, mais chez lesquelles ces organes présentent avec les espèces vivantes une si grande ressemblance qu'on peut, avec une grande probabilité, les considérer comme espèces homologues. On peut citer les suivantes, qui forment une seconde série: *Osmunda Heerii* Gaud. (*O. spectabilis* W.), *Smilax sagittifera* (*Sm. aspera* L.), *Sabal haeringiana* (*S. Adansoni* Guerns.), *Myrica oeningensis* (*M. asplenifolia* Bks.), *Carpinus grandis* (*C. Betulus* L.), *Quercus neriifolia* (*Q. phellos* L.), *Quercus ilicoides* (*Q. ilicifolia* W.), *Ficus lanceolata* (*F. princeps* Kth.), *F. appendiculata* (*F. religiosa* L.), *Laurus Furstenbergi* (*L. nobilis* L.), *Persea speciosa* (*P. indica* L.), *Cinnamomum Rossmässleri* (*C. eucalyptoides* N.), *Dryandra Schrankii* (*Dr. formosa* R. Br.), *Diospyros anceps* (*D. Virginiana* L.), *Fraxinus Scheuchzeri* (*Fr. americana* L.), *Acer vitifolium* (*A. spicatum* Lam.), *A. brachyphyllum* (*A. opulus* Ait.), *A. pseudocampestre* (*A. campestre* L.), *Ilex stenophylla* (*I. Dahoon* Walt.), *I. berberidifolia* (*I. Cassine* Ait.), *Zizyphus Ungerii* (*Z. sinensis* Lam.), *Z. protolotus* (*Z. lotus* L.), *Berchemia multinervis* (*B. volubilis*), *Rhamnus Eridani* (*R. carolineanus* Walt.), *Rhamnus alaternoides* (*Rhamnus alaternus* L.), *Rhus Pyrrhae* (*R. aromatica* Ait.), *Juglans bilinica* (*J. nigra* L.), *Pterocarya denticulata* (*Pt. caucasica* Kth.), *Colutea Salteri* (*C. persica* Boiss.), *Caesalpinia Escheri* (*C. mucronata* W.) et *Cassia tenella* (*C. nictitans* L.).

Nous avons donc 30 espèces homologues de plus, ce qui donne un total de 72, c'est-à-dire, environ 9 % des plantes vasculaires. En les répartissant d'après les quatre étages de notre molasse, nous trouverons les chiffres suivants: pour le I^{er} étage 29 espèces (9 %), pour le II^d 31 (15 %), pour le III^{me} 11 (13 %) et pour le IV^{me} 61 (12 %).

Le catalogue qui forme la conclusion de cet ouvrage renferme un bien plus grand nombre d'espèces, mais celles que je n'ai point indiquées parmi les espèces ci-dessus ne sont que des espèces analogues et qui ne se trouvent pas en relation aussi évidente avec les espèces vivantes. Je ne les ai donc pas citées dans le nombre des espèces qui précèdent. Il y a, en effet, entre les espèces fossiles et les espèces vivantes divers degrés de parenté, comme cela a lieu aussi parmi les plantes vivantes. Nous avons aussi dans la création actuelle des espèces analogues dans les mêmes aires géographiques et un plus grand nombre encore dans des aires géographiques séparées, mais dans lesquelles on retrouve des circonstances climatiques analogues; espèces analogues dont le degré de parenté et les rapports génétiques ont, de tout temps, été l'objet d'études sérieuses et de nombreuses discussions toujours pendantes. Tout comme les espèces analogues sont ici séparées par l'espace, elles le sont dans la flore tertiaire par le temps et si l'on adopte l'opinion que les types des espèces qui ont passé des terrains plus anciens à des terrains plus récents ont pu subir de graves modifications sans dis-

Depuis la publication, dans la Flore tertiaire, des lignes qu'on vient de lire, il a paru un ouvrage important de M. Darwin (on the origin of species). Cet ouvrage place au premier plan, dans cette discussion qui agite les naturalistes, la question de l'origine des espèces.

Quelque séduisantes que soient les déductions de l'auteur et quelque considérable que soit, à mon sens, la part de vérité qu'elles renferment, je ne saurais me ranger à l'idée mère de l'ouvrage, à celle dont la conséquence nécessaire serait de faire descendre d'un point unique tous les êtres animés et de les développer ensuite dans des directions diverses au moyen de causes qui agiraient encore aujourd'hui. Le temps me ferait défaut, si je voulais énumérer les faits qui militent contre l'opinion de M. Darwin.

paraître et que, sous cette nouvelle empreinte, ils continuent aujourd'hui à vivre sans se modifier au travers des nouveaux âges, il faudra soumettre ces espèces analogues et représentatives à une nouvelle et sérieuse étude et s'assurer qu'elles descendent d'espèces tertiaires.

Il serait intéressant de savoir si ces espèces se distinguent par un caractère commun des espèces homologues actuellement vivantes. Il n'en est rien, ou du moins ce caractère ne se montre pas d'une manière très frappante; il faut cependant remarquer que leurs fruits sont souvent plus petits que ceux des espèces vivantes. C'est le cas des fruits du *Liquidambar*, du *Populus euphratica*, du *Platanus aceroides*, du *Cinnamomum polymorphum*; du *Fraxinus praedicta*, du *Paliurus Thurmanni* et du *Liriodendron*. Il en est d'autres dont les fruits égalent en volume ceux des espèces vivantes, ainsi le *Glyptostrobus europaeus*, le *Laurus princeps*, les *Sequoia*, *Planera*, *Embothrium*; d'autres encore dont les fruits sont, au contraire, un peu plus gros, ainsi le *Potamogeton geniculatus*, le *Cinnamomum Scheuchzeri* et l'*Acer trilobatum*.

6. Caractère de notre flore tertiaire.

Ces espèces homologues et analogues sont d'une haute importance pour répondre à la question de savoir avec quelle flore de l'époque actuelle la flore tertiaire est apparentée de la manière la plus intime. Si nous ne prenons en considération que la première catégorie des espèces citées dans le paragraphe qui précède, nous trouverons que de ces espèces homologues 10 vivent exclusivement en Europe, 18 en Amérique, 5 en Asie, 2 dans la Nouvelle-Hollande et une dans les îles Atlantiques (Madère, les Canaries et les Açores); nous trouverons, de plus, que quatre se rencontrent à la fois en Europe et dans les îles Atlantiques, autant en Europe et en Asie, et deux en Europe et en Amérique. Parmi les plantes de la seconde catégorie, 15 espèces homologues habitent l'Amérique, 7 l'Asie, 6 l'Europe, 1 la Nouvelle-Hollande et une les îles Atlantiques. Cependant, si l'on veut bien saisir ces rapports, il est nécessaire de prendre également en considération les degrés de parenté un peu plus éloignés et de grouper dans ce but toutes les espèces analogues indiquées dans le catalogue.

Voici les chiffres que l'on obtient alors:

	Europe.		Asie.			Amérique.				Afrique.		Nouvelle-Hollande.
	Europe moyenne.	Zône méditerranéenne.	Zône tempérée.	Zône chaude.	Zône torride.	Etats-Unis du Nord.	Etats-Unis du Sud.	Tropiques	Chili.	Îles Atlantiques.	Reste de l'Afrique.	
Cryptogames vasculaires	12	14	9	4	8	6	8	9	—	13	1	—
Gymnospermes	1	—	—	1	—	6	8	—	1	—	1	—
Monocotylédonées . . .	13	14	5	9	4	8	6	5	1	3	1	—
Apétales	14	25	6	13	10	23	33	5	3	4	4	20
Gamopétales	7	2	1	3	5	13	9	2	—	1	1	—
Polypétales	11	24	2	15	13	27	39	20	1	4	17	2
Total:	58	79	23	45	40	83	103	41	6	25	25	22
	LXII.	LXXXVII.	XXIII.	LIX.	LVI.	LXXXVI.	CXXXV.	LXVI.	VI.	XXVI.	XXVII.	XXXIV.

Si nous allons plus loin et que, sans nous borner à prendre en considération la patrie des espèces analogues maintenant vivantes, nous faisons rentrer dans le domaine de nos recherches les espèces fossiles appartenant à des genres dont les espèces vivantes sont limitées à certaines zones et à certaines parties du monde ou du moins paraissant offrir quelque ressemblance avec ces espèces vivantes, nous obtiendrons les nombres*) écrits en chiffres romains dans le tableau qui précède.

De ces trois modes de grouper les chiffres, le dernier repose sur les bases les plus larges, mais c'est le moins satisfaisant, parce qu'il renferme plusieurs éléments déterminés avec trop peu de précision. Cependant, pris ensemble, ils conduisent au même résultat. Ils prouvent incontestablement qu'à l'époque tertiaire notre pays était habité par des types de plantes aujourd'hui disséminés sur toutes les parties du monde, mais dont la majorité correspond à des espèces amé-

*) Les genres dont les espèces se retrouvent dans plusieurs parties du monde et n'appartiennent pas à un groupe auquel on puisse donner une patrie déterminée n'ont pas été compris dans ce calcul. Il faut remarquer, de plus, que les plantes dont les analogues habitent des zones et des parties du monde différentes ont été dans le tableau comptées pour chacune de ces zones ou parties du monde, c'est-à-dire, dans quelques cas, deux fois ou plus.

ricaines; l'Europe ne vient qu'en seconde ligne, l'Asie est au troisième rang, l'Afrique au quatrième et la Nouvelle-Hollande au cinquième. En Europe, c'est la région méditerranéenne; en Amérique, les Etats-Unis du sud (Louisiane, Floride, Nouvelle-Géorgie, Caroline et Californie); en Asie, le Japon, les contrées du Caucase et l'Asie-mineure (comprises dans la rubrique de la zone chaude); en Afrique, proportionnellement à leur étendue, les petites îles de l'Atlantique nourrissent le plus d'espèces analogues. Cependant le reste de la zone chaude de l'Asie, les îles même de la Sonde, puis l'Amérique intertropicale sont convenablement représentés. Ce n'est pas seulement le nombre des espèces qu'il faut prendre en considération, mais encore la masse de la végétation, qui contribuait surtout à donner au pays son aspect caractéristique. A ce point de vue, la flore européenne se trouve reléguée encore plus à l'arrière-plan, tandis que celle du Japon, avec son abondance de Camphriers et ses Glyptostrobus, celle des îles Atlantiques avec ses Lauriers, la flore d'Amérique avec ses nombreuses espèces de Chênes toujours verts, d'Erables et de Peupliers, ses Platanes, ses Liquidambar, ses Robinia, les Sequoia, les Taxodium et les Pins à feuilles ternées, enfin celle de l'Asie-mineure par ses Planera et son Populus mutabilis, occupent les premières places. Nous trouvons donc les types les plus nombreux et les plus importants de notre flore tertiaire dans la zone comprise entre les lignes isothermes de 15°—25° centigrades et, dans cette zone, c'est encore l'Amérique dont la nature correspond le mieux à celle de notre pays tertiaire.

Remarquons-le bien cependant, on ne peut parler ici que d'une ressemblance plus ou moins grande dans le caractère de la nature du pays; car la nature de notre pays tertiaire a son cachet tout spécial et tel qu'on ne le rencontre aujourd'hui nulle part à la surface du globe. Il est exprimé dans l'ensemble singulier de types spécifiques maintenant séparés par de grandes distances, comme aussi dans certaines formes très particulières et maintenant perdues. Ces formes, il faut les chercher, dans notre catalogue, parmi les espèces pour lesquelles on n'a pu citer, sous la dernière rubrique, aucune espèce analogue actuellement vivante. On peut les diviser en deux groupes. L'un ne comprend que des types perdus, sans analogues dans la création actuelle; l'autre renferme les types qui ne sont pas encore suffisamment connus. Il se peut que l'insuffisance de nos connaissances ou parfois le classement de certains débris dans un genre auquel ils n'appartiennent point nous ait empêché de retrouver les représentants actuels de ces espèces. J'ai fait tout ce que ma position me permettait de faire pour assigner à chaque espèce son analogue vivante, mais il y a encore ici de grandes lacunes à combler, et les hommes qui ont à leur disposition de vastes collections et les ouvrages scientifiques nécessaires pourront avancer dans cette direction bien plus loin qu'il ne m'a été permis de le faire. C'est ce qui aura lieu lorsque, à l'avenir, dans les monographies, on fera rentrer dans le domaine des recherches scientifiques non pas seulement les espèces vivantes, mais aussi les espèces fossiles. Lors même que nous ne pourrions pas considérer comme types spécialement tertiaires toutes les espèces auxquelles dans le catalogue nous n'avons pas adjoint une espèce analogue, il n'en est pas moins vrai que notre flore fossile en contient un nombre assez considérable.

La détermination de ces types est chose plus difficile dans la flore tertiaire que dans les flores des anciennes périodes du globe. Les espèces qui les composent sont beaucoup plus éloignées des espèces actuelles et, pour la plupart, sont exprimées dans des types où les organes foliacés sont déjà suffisamment caractéristiques, tandis que dans la flore tertiaire, il est plusieurs espèces qui se rapprochent beaucoup de genres actuellement vivants et dont les fleurs et les fruits fourniront peut-être des caractères suffisants pour les en séparer génériquement. D'autre part, il est encore plusieurs plantes tertiaires qu'il faut séparer des genres vivantes, grâce aux différences que présentent les organes qui nous ont été conservés, tandis que de nouvelles trouvailles montreront peut-être que, dans les organes plus importants pour la détermination du genre, elles se relient aux genres vivantes et doivent leur être réunies; les genres purement tertiaires doivent donc être regardés en partie comme provisoires et les espèces qu'ils renferment ne peuvent nullement être indiquées comme des types qui auraient tous cessé d'exister. Notre flore comprend 47 genres et 213 espèces purement tertiaires. L'importance de ces plantes varie beaucoup; les unes appartiennent à la même famille, mais n'ont pas encore pu être rattachées à des genres déterminés (ainsi Poacites, Cyperites, Palmacites, Cypselites, Leguminosites) et ont dû être réunies sous un nom commun; les autres indiquent des plantes parentes de genres vivants reconnus, mais dont les organes qui nous ont été conservés ne suffisent pas, attendu leur peu d'importance, pour décider si elles appartiennent réellement à ce genre ou si elles forment un genre particulier perdu (ainsi les suivantes: Adiantites, Asplenites, Hymenophyllites, Stratiotites, Peucedanites, Flabellaria, Daphnogene, Dombeyopsis, Dryandroides, etc.); les plantes qui ont fourni des caractères satisfaisants et suffisamment étendus pour qu'on puisse les considérer comme appartenant à des genres spécialement tertiaires forment une troisième classe. Ce sont donc les plus importantes, parce qu'elles ont un caractère tout-à-fait positif. Nous pouvons les ranger dans les genres suivants: Physagenia, Calamopsis, Naiadopsis, Laharpia, Apeibopsis et Podogonium avec 16 espèces; les trois derniers genres sont les plus remarquables et ceux qui ont pu être déterminés avec le plus de précision. Parmi les espèces appartenant à des genres vivants, il se trouve des formes particulières et que l'on ne peut comparer à nulle autre. Je puis citer entr'autres les suivantes: Chara Grepini, Salvinia for-

mosa, Equisetum procerum, Hydrocharis orbiculata, Carpinus pyramidalis, Nelumbium Buchii, Acer otopterix, Juglans Gaudini et J. Blancheti; en outre plusieurs espèces d'Aunes et de Bouleaux, de Myrsine, de Chênes, de Figuiers, de Dalbergia, de Caesalpinia et d'Acacia s'éloignent beaucoup de toutes les espèces vivantes et paraissent appartenir à des types éteints qui se sont montrés pour la première fois à l'époque tertiaire et ont disparu depuis. Ce sont là des plantes tertiaires dans le sens le plus absolu du mot.

Les changements qui se sont manifestés dans la flore durant la longue période de notre molasse ont déjà été discutés dans un article précédent. Je veux seulement relever ici le fait que, à l'étage le plus récent, la flore se rapproche davantage de celle de la Méditerranée et que les formes australiennes et tropicales se trouvent à l'arrière-plan. Aux trois premiers étages, il y a à très peu près autant de types européens que de types asiatiques; au quatrième, les types européens l'emportent de un quart; pour tous les étages, les types américains sont deux fois aussi nombreux que les asiatiques. Il faut, en outre, remarquer que, dans notre flore tertiaire, les types tropicaux comprennent un nombre égal de formes asiatiques et américaines et que dans les types subtropicaux joints à ceux de notre zone tempérée on compte presque quatre fois plus de types américains que de types asiatiques. Les espèces tropicales sont donc plutôt asiatiques, les subtropicales et les tempérées, avant tout, d'origine américaine.

§. 4. Moments de la frondaison, de la floraison et de la maturation des fruits des plantes tertiaires.

Il n'est pas douteux qu'à l'époque tertiaire le monde des plantes a été soumis aux mêmes lois que celui de l'époque actuelle. Les circonstances climatiques y exerçaient sûrement une influence analogue et se liaient de la même manière à son développement. Les espèces homologues de l'époque tertiaire se sont donc comportées à cet égard de la même manière que leurs cousins ou descendants le font aujourd'hui. Nous allons chercher à le démontrer ici en tenant compte des circonstances climatiques du pays molassique.

Il est probable qu'alors les Saules, les Peupliers et les Liquidambar se couvraient au printemps de feuilles et de fleurs, mais qu'ils perdaient leur feuillage en automne, tandis que les Lauriers et les Camphriers gardaient sans interruption leur verdoyante parure. Cela est si intimement lié à la nature de ces arbres que toutes les espèces vivantes dans des circonstances climatiques semblables se conduisent de la même manière; il est donc hors de doute que les choses se passaient de même pour les espèces tertiaires, qui leur ressemblent à un si haut degré. Dans cette évolution, sans cesse renouvelée, les plantes, chacun le sait, dépendent des saisons et le climat exerce sur elles une grande influence dans ce sens qu'il ne change pas les phases de développement des végétaux, mais qu'il les accélère ou les retarde. Ceci n'a cependant pas lieu au même degré pour toutes les plantes; elles subissent cette influence à des degrés fort divers, de sorte que les temps qui séparent les phases de développement chez les mêmes plantes (par ex. celles de l'époque de la floraison) ne sont nullement les mêmes dans toutes les latitudes. Aux latitudes septentrionales, ces phases sont, en général, plus éloignées les unes des autres et plus nettement marquées; dans la zone chaude, elles se succèdent de plus près. En tenant compte de ces circonstances, nous arriverons bientôt à quelques notions sur les circonstances climatiques du pays tertiaire, si nous recherchons quelles sont les plantes qui, à cette époque, fleurissaient et se feuillaient en même temps. Nous y arriverons en examinant avec soin les plantes et les insectes qui se trouvent sur les mêmes plaques de pierre. Cette étude présente deux sources d'erreur. En premier lieu, les objets doivent être placés de façon qu'on ne puisse douter qu'ils ont été ensevelis simultanément. Il arrive souvent que des feuilles de plantes sont superposées de fort près et ne sont souvent séparées, comme on le voit dans la couche à insectes d'Oeningen, que par une lame de pierre de $\frac{1}{2}$ ligne d'épaisseur au plus. Il est possible que leur ensevelissement se soit fait avec une rapidité telle qu'il n'ait duré qu'un temps fort court, tout comme il se pourrait bien que ces couches fussent séparées par des espaces de temps plus considérables. Nous ne pouvons donc jamais comparer des organes de plantes ou des insectes qui se trouvent dans des couches différentes; la masse de matière qui les sépare fût-elle aussi mince et aussi insignifiante qu'on le voudra, nous ne pourrions jamais les considérer comme ayant été enveloppés au même moment. Là, au contraire, où ces objets gisent côte à côte et, selon toute apparence, sont placés sur la même surface schisteuse, on n'en saurait douter, ils ont été recouverts au même instant par la substance pierreuse. En second lieu, plusieurs organes de plantes résistent longtemps à la décomposition et ont peut-être été pris dans la matrice qui les recèle longtemps après leur séparation de la plante-mère; à cette catégorie appartiennent les fruits durs, ligneux, les bractées membraneuses, etc. C'est ainsi, par ex., que les fruits des Erables peuvent être ballottés longtemps par les vents, après qu'ils sont tombés de l'arbre et n'être entraînés dans le limon des rivières et des lacs que bien des mois après la maturité du fruit. La présence de fruits isolés d'Erables n'indique donc nullement le moment de la maturité du fruit chez cette espèce d'arbre; aussi n'en ai-je tenu aucun compte;

mais lorsque les fruits d'Erables sont encore attachés à leurs pédoncules et ceux-ci réunis en ombelles, comme la chose s'est vue quelquefois à Oeningen et au Hohe Rhonen, il y a toute probabilité que l'enfouissement de ces organes a eu lieu à l'époque de la maturité du fruit. On en peut dire autant des bractées de chatons de Peuplier, qui sont très fréquentes à Oeningen. Là où on les rencontre isolées, elles n'indiquent pas une saison particulière, car ces folioles scarieuses peuvent rester longtemps sur le sol sans se décomposer. Elles se rencontrent à Oeningen dans des circonstances telles qu'évidemment elles ont été entraînées dans le lac à des saisons différentes, par ex., au printemps et en été. Mais lorsque nous rencontrons des chatons tout entiers et bien conservés, il n'est pas moins certain qu'ils ont été enveloppés par la pâte pierreuse fort peu de temps après leur chute et ont ainsi été préservés de la décomposition. Ceci est encore bien plus vrai des fleurs mâles de Saule dont les étamines sont encore parfaitement intactes, des fleurs de Platane et de Liquidambar dont les anthères peuvent se voir distinctement, des fleurs de Camphrier et de Cannellier, puis aussi des fruits charnus.

De même pour les insectes. Des ailes et des élytres isolées sont sans valeur pour le but que nous nous proposons, mais lorsque les insectes nous ont été conservés dans leur intégrité, on peut admettre qu'ils ont été promptement ensevelis dans la roche et préservés de la destruction et de la dispersion de leurs organes. Les fourmis sont pour nos recherches les plus importants de tous les insectes. On sait que les fourmis, mâles et femelles, qui seules sont pourvues d'ailes, s'élèvent dans certaines saisons en essaims innombrables pour s'unir dans les airs. La plupart périssent à cette occasion, pourtant quelques femelles sont ramenées dans les fourmilières et vont fonder de nouvelles colonies. Ces fourmis mères perdent généralement leurs ailes dont elles se débarrassent du reste facilement. Les fourmis ailées, et surtout les mâles, ne s'élèvent dans les airs qu'à des saisons déterminées, et c'est seulement alors qu'elles peuvent être entraînées à l'eau. Dans notre pays les essaims de fourmis apparaissent toujours en été, particulièrement au mois d'Août; leur apparition est donc l'annonce de cette saison de l'année. Les fourmis appartiennent aux insectes les plus nombreux d'Oeningen et plus encore de Radoboj, et ce sont toujours des fourmis ailées, mâles et femelles, qui, à l'époque de leurs noces, ont été chassées sur les eaux et y ont péri. Nous en avons des preuves directes. J'ai déjà figuré précédemment (*Insectenfauna der Tertiärgelände von Oeningen und Radoboj. II. Pl. X. fig. 5. XI. fig. 14 a. b.*) une paire de fourmis accouplées, et j'ai reçu d'Oeningen un couple encore plus intéressant et admirablement conservé de la *Poneraria veneraria* Hr. On n'en saurait donc douter, les couches où nous trouvons des fourmis ailées bien conservées se sont formées en été, et l'on voit qu'elles nous fournissent une clef pour la détermination du temps où les autres objets associés aux fourmis ont été ensevelis dans la roche.

Après ces considérations générales, passons aux recherches elles-mêmes. J'ai pu reconnaître les fleurs et les fruits d'un grand nombre de plantes tertiaires. La plupart de ces fleurs et de ces fruits ont été trouvés isolés et ne nous fournissent aucun indice sur l'époque de la floraison des espèces auxquelles ces organes appartiennent; dans plusieurs cas, nous avons, fort heureusement, trouvé sur les mêmes plaques de pierre des fleurs, des feuilles et d'autres organes de diverses espèces de plantes, qui nous fournissent des renseignements très instructifs. Je puis indiquer les exemplaires suivants recueillis à la *Schrotzbourg*.

1. Une plaque portant deux beaux chatons mâles du *Salix varians* Gp.; tout à côté, on voit de grandes feuilles bien développées du *Platanus aceroides* Gp., des feuilles et des cônes de *Liquidambar europaeum*, des feuilles de *Carpinus pyramidalis*, d'*Acer angustilobum*, de *Cinnamomum Scheuchzeri*, ainsi que la *Salvinia formosa*. Nous pouvons en conclure que le Saule ci-dessus ne fleurissait que lorsque les Platanes, les Liquidambar, les Charmes et les Erables avaient déjà leurs feuilles. Nous n'avons pas à nous inquiéter des *Cinnamomum*, parce que ces arbres conservent leur feuillage toute l'année.

2. Une plaque avec un chaton mâle du *Salix varians*, également garni d'étamines bien conservées, de sorte qu'il a dû se détacher de l'arbre par accident et tomber à l'eau pendant la floraison; tout près se trouve une fleur de *Cinnamomum polymorphum*, puis des fruits de *Liquidambar*, des feuilles de *Platane*, d'*Acer angustilobum*, de *Cinnamomum Scheuchzeri* et *retusum*. Cette seconde plaque confirme ainsi l'idée qu'à l'époque de la floraison du *Salix varians* le *Platane* et l'*Erable* avaient leurs feuilles et que les fruits de *Liquidambar* se trouvaient à proximité; en outre, on voit que la floraison du *Camphrier* coïncidait avec celle des Saules.

3. Une petite plaque montrant les chatons mâles du *Salix varians*; immédiatement à côté, les feuilles de l'*Ulmus minuta*, du *Quercus Gmelini*, de la *Koelreuteria vetusta* et des fruits de *Liquidambar*. Ainsi l'Orme à petites feuilles et la *Koelreuteria* étaient couverts de feuilles à l'époque de la floraison des Saules; le Chêne, cela va de soi-même, appartenait aux espèces toujours vertes.

4. Un chaton femelle et les feuilles du *Salix Lavateri* ainsi que les écailles de ses bourgeons, à côté de feuilles de *Liquidambar* et de *Cinnamomum polymorphum*.

5. Une large plaque portant de nombreux chatons mâles de Platane (voyez Flore tert. Pl. CLII. fig. 16), ainsi que des lambeaux de feuilles du même arbre, des feuilles de *Carpinus pyramidalis*, de *Berchemia multinervis*, de *Salix Lavateri*, de *Liquidambar europaeum*, d'*Acer pseudocampêtre*, des samares d'*Acer angustilobum*, des bractées de *Cinnamomum polymorphum* et des feuilles de *Cinnamomum Scheuchzeri*; c'est ainsi que les fleurs et les feuilles des Platanes se développaient simultanément et que le Charme, le Liquidambar, la Berchemia, le Saule et l'Erable, que nous venons de citer, étaient feuillés en même temps.

6. Un chaton mâle de *Populus latior* dont quelques bractées sont détachées et les autres encore adhérentes à l'axe (voyez Flore tert. Pl. XCV. fig. 15) et tout auprès, le fruit mûr, mais quelque peu ridé, du *Cinnamomum Scheuchzeri* avec les feuilles du même arbre; on y remarque, en outre, des feuilles et des fruits de Liquidambar, des feuilles d'*Ulmus minuta*, de *Platanus aceroides* et de *Salix Lavateri*. Ainsi, à l'époque où fleurissait ce Peuplier, les Platanes, l'Orme à petites feuilles et les Liquidambar étaient feuillés et ceux-ci, comme les Canneliers, avaient des fruits mûrs.

7. Une plaque avec les chatons femelles et les feuilles du *Salix Lavateri*; de plus, des feuilles de Liquidambar et de *Cinnamomum polymorphum*.

8. Un fruit du *Cinnamomum Scheuchzeri* se trouve à côté des bractées et d'une belle feuille du *Cinnamomum polymorphum* et d'une autre du *Cinnam. Buchii*. Le fruit de cet arbre mûrissait donc au printemps.

9. Le fruit du *Laurus princeps*, à côté de la feuille du même arbre (Flore tert. Pl. LXXXIX. fig. 17).

10. Des fruits de Liquidambar, l'axe du fruit du Platane, la feuille du *Carpinus pyramidalis* et du *Cinnamomum Scheuchzeri* (Flore tert. Pl. LXXXVII. fig. 7).

Voici ceux des échantillons d'Oeningen qui méritent quelque attention:

1. Une plaque de la couche à insectes portant des feuilles et des chatons mâles de Liquidambar (voyez Flore tert. Pl. LII. fig. 6); cette découverte prouve qu'à l'époque de sa floraison ce Liquidambar avait des feuilles complètement développées.

2. Les boutons de *Laurus princeps*, à côté de sa feuille (Flore tert. Pl. XC. fig. 17).

3. A côté d'un rameau de *Salix angusta* portant des bourgeons et un chaton femelle, on aperçoit quelques-unes de ses feuilles (Flore tert. Pl. CL. fig. 9). Il est probable que, comme la chose a lieu pour son homologue, le *Salix viminalis* L., les feuilles et les fleurs des pieds femelles se développaient simultanément; comme les bourgeons du rameau qui porte le chaton ne sont pas encore éclos, les feuilles trouvées doivent provenir de rameaux d'un autre sujet.

4. Une ombelle fleurie d'*Acer trilobatum* avec ses calices bien conservés et ses pétales, se trouve placée à côté de quelques fragments de feuilles du même arbre (voyez Flore tert. Pl. CLV. fig. 9); les feuilles de cet Erable étaient donc déjà développées à l'époque de sa floraison.

5. Une fleur du *Cinnamomum Scheuchzeri* se trouve à côté d'un rameau feuillé (voyez Flore tert. Pl. XCI. fig. 23).

6. Une fleur du *Cinnamomum polymorphum* à côté d'une de ses feuilles (Flore tert. Pl. XCIV. fig. 8).

7. Les fruits du *Sapindus falcifolius* à côté de feuilles d'*Acer trilobatum*.

8. Sur une très large plaque du Kesselstein: Un beau fruit mûr de *Podogonium Knorrii*, un fruit de *Pterospermites vagans* et de *Sapindus falcifolius*, des feuilles d'*Acer trilobatum*, une bractée de *Populus latior* et une aile de fourmi.

9. Un fruit et des graines de *Podogonium* avec les feuilles du Liquidambar; un fruit pareil se trouve sur un autre échantillon avec une feuille d'*Acer trilobatum*.

10. Un rameau fleuri de *Podogonium* accompagné d'un rameau dépouillé de Peuplier (Flore tert. Pl. CXXXV. fig. 25).

11. Un fruit mûr de *Podogonium Knorrii* avec une femelle ailée de la *Formica lignitum* et le *Hister coprolithorum* H. (Flore tert. Pl. CXXXIV. fig. 26); le même *Hister* avec le *Cleonus effossus*, *Salix media*, *Phragmites oeningensis* et *Podogonium Lyellianum*.

12. Fruit mûr et tout auprès une graine de *Podogonium Knorrii* avec la *Nitidula pallida* et la *Formica obesa*; le même fruit avec la *Capnodis antiqua* et l'*Elater lugubris*.

13. Graine de *Podogonium* avec le *Cleonus pauperulus* et le *Dytiscus Lavateri*.

14. Fruit et feuilles du *Podogonium Knorrii* avec le *Valgus oeningensis*; de plus, un jeune fruit de *Podogonium* avec le *Decticus speciosus*.

15. Calice de *Porana oeningensis* et feuilles d'*Acer trilobatum* avec l'*Anomala fallax*.

16. Fruit mûr et graine de *Podogonium Knorrii* avec le *Cleonus Westwoodii*.

17. Un fruit mûr de *Podogonium latifolium* avec un sujet ailé de *Formica pinguis* (Flore tert. Pl. CXXXVI. fig. 21).

18. Un gros rameau portant un cône femelle de *Glyptostrobis europaeus*, plus, une feuille d'*Acer trilobatum*; ce Cyprès fleurissait donc alors que l'Erable était feuillé.

19. Un fruit de Bouleau, à côté d'un calice de *Porana oeningensis* et de feuilles d'*Acer trilobatum*; sur une seconde plaque à côté de feuilles du *Fraxinus praedicta*, celles de l'*Acer trilobatum* et des bractées du *Populus latior*.

Du *Hohe Rhonen* on peut citer :

1. De beaux cônes et des rameaux de *Glyptostrobus europaeus* Unger H., à côté de feuilles et de fruits d'*Acer trilobatum*.
2. Une ombelle de fruits d'*Acer trilobatum* avec des débris de *Glyptostrobus europaeus* et des feuilles de *Cyperites*.
3. Des fruits et des rameaux de la *Widdringtonia helvetica* avec des feuilles de *Liquidambar protensum*.
4. Une fleur, des épines et des feuilles de *Zizyphus tiliaefolius* (Flore tert. Pl. CXXIII. fig. 3).

On peut tirer d'importantes conclusions des faits qui précèdent.

On pouvait s'attendre à l'avance à rencontrer les fleurs des Camphriers et des Cannelliers associées aux feuilles, car ces arbres ont un feuillage coriace et par conséquent toujours vert. Mais que dans des localités si différentes (Oeningen, la Schrotzbourg, le Monod et la Krainachmühle) on ait trouvé les fleurs du Camphrier tout à côté de ses feuilles, c'est là un fait important, parce qu'il confirme l'opinion que ces organes proviennent de la même espèce d'arbre. Ce fait, du reste, était déjà mis hors de doute par la feuille attachée au rameau fleuri (Flore tert. Pl. XCIV. fig. 7).

Ce qui mérite surtout d'être remarqué, c'est qu'à la Schrotzbourg on trouve une fleur du Camphrier à côté de fleurs de Saule. Saules et Camphriers fleurissaient donc en même temps, et à la même époque aussi les Platanes avaient déjà développé leurs feuilles et épanoui leurs fleurs; la floraison du Peuplier coïncidait aussi avec celle des arbres que nous venons d'indiquer. Voilà un état de choses tel qu'on ne le rencontre plus dans notre pays ni même dans la zone tempérée. Le *Salix varians* est le Saule qui présente le plus de rapports avec le Saule fragile (*Salix fragilis* L.), qui, m'a-t-on dit, fleurit à la fin d'Avril et au commencement de Mai*); un de nos Platanes (*Platanus occidentalis* L.) n'étale ses feuilles et ses fleurs que plus tard. Il reste entièrement dépouillé chez nous jusque vers le milieu de Mai, alors les bourgeons commencent à s'ouvrir; les feuilles se déploient insensiblement et avec elles apparaissent les chatons arrondis; c'est seulement vers la fin de Mai qu'il se revêt de son vert feuillage et entre en pleine floraison, mais il lui faut encore quelque temps pour donner tout son ombrage**).

A l'époque où le Saule fragile commence à fleurir dans nos latitudes, les Platanes sont encore très dépouillés et il s'écoule bien trois ou quatre semaines avant qu'ils aient leurs feuilles entièrement développées. Si nous admettons que la floraison du Saule fragile dure 15 jours, il faudra toujours compter un espace de une à deux semaines entre le moment où les fleurs seront passées et celui de la feuillaison du Platane. Il en est autrement sous les latitudes plus méridionales. A Madère, le Platane (*Platanus occidentalis* L.), qui perd aussi ses feuilles, voit ses bourgeons s'ouvrir du 15 au 30 Mars et, dès le commencement d'Avril, il porte des fleurs et de jeunes feuilles qui toutefois ne se développent complètement que vers le milieu du mois et donnent alors à l'arbre un aspect entièrement feuillé. L'épanouissement des feuilles et des fleurs du Platane, du moins dans les environs de la ville de Funchal, commence six semaines à deux mois plus tôt qu'à Zurich et à Vienne. Le Saule fragile n'y croît pas, ce qui fait qu'on ne peut pas établir de comparaisons à cet égard. On y trouve en échange une espèce particulière de Saule (*Salix Canariensis* Sm.), qui appartient aussi au groupe des Saules fragiles et a beaucoup de rapports, d'un côté avec le *Salix fragilis*, de l'autre avec le *Salix varians* tertiaire et en est le représentant dans les îles Atlantiques.

Ce Saule des Canaries, lui aussi, commence, il est vrai, à fleurir et à épanouir ses feuilles un mois avant le Platane, mais cette floraison y dure beaucoup plus longtemps et se continue jusqu'à la fin d'Avril***); de sorte qu'on peut y voir les Saules et les Platanes couverts de fleurs et de feuilles au même moment. Ces phases de développement empiètent

*) Le *Salix fragilis* L. développe en même temps et ses feuilles et ses chatons. Malheureusement, ce Saule manquant aux environs de Zurich, il ne m'a pas été possible de faire des observations sur le moment de sa floraison. A Prague, son épanouissement a commencé en 1849, le 2 Mai (voyez Fritsch, *periodische Erscheinungen*, p. 26); les premiers bourgeons du Platane commencèrent à s'ouvrir 6 jours après, et il aura bien fallu encore une quinzaine de jours pour amener le développement complet des feuilles et la floraison; la floraison et la frondaison du Saule fragile ont donc devancé celles du Platane occidental d'environ trois semaines.

**) A Zurich, en 1852, les Platanes commencèrent à déployer leurs feuilles vers le milieu de Mai. Le 23, près du tiers des feuilles était développé; le premier Juin, ces arbres étaient entièrement feuillés et en pleine floraison. En 1853, la frondaison commença le 24 Mai, et le 6 Juin ils avaient toutes leurs feuilles. En 1854, le 31 Mai, ils étaient tout feuillés et en fleurs. En 1857, le développement des feuilles commença le 14 Mai et se fit lentement, les feuilles restaient petites et les arbres peu verts. A Vienne, on vit, en 1852, les premiers bourgeons du Platane s'ouvrir le 7 Mai; le 24 Mai, on voyait déjà un certain nombre de feuilles (une à chaque pousse de l'année) bien développées, et les arbres avaient commencé à fleurir. En 1853, cette évolution se fit le 22 Mai. On voit donc que la frondaison et la floraison des Platanes avaient lieu presque en même temps à Zurich et à Vienne (voyez Fritsch, *Beobachtungen über die periodischen Erscheinungen im Pflanzen- und Thierreich*, 1854); il faut encore ajouter que l'arbre du Jardin botanique de Vienne, indiqué par Fritsch comme étant le *Platanus orientalis* L., est le *Platanus occidentalis acerifolia*.

***) En 1851, les bourgeons commencèrent à s'ouvrir le 15 Mars; dès le 28, on voyait des fleurs et de jeunes feuilles; cependant les arbres n'étaient pas encore verts; ils ne le furent que le 8 Avril. En 1852 (d'après les observations de M. G. Hartung), le 20 Mars, on pouvait voir de petites feuilles et des fleurs; le 18 Avril, tous les arbres étaient verts jusqu'à 1800 pieds de hauteur. En 1853, les premières feuilles s'ouvrirent le 31 Mars, mais isolées; le 3 Avril, les arbres avaient une légère teinte verte; le 16 Avril, ils étaient entièrement feuillés.

l'une sur l'autre, parce que les floraisons durent plus longtemps et, en général, ne sont pas si nettement limitées que sous les latitudes plus septentrionales. Plusieurs espèces d'arbres, ainsi le Laurier Til (*Oreodaphne foetens* L. sp.), le Vinhatico (*Persea indica* L. sp.) et la Barbusana (*Phoebe Barbusana* Webb.) portent toute l'année des fleurs et des fruits, et parmi les arbres qui dépendent de certaines saisons, les transitions sont beaucoup moins tranchées et se fondent bien plus que dans notre climat. Il en était de même dans le pays tertiaire; preuve en sont les deux plaques que nous avons vues porter à la fois des fleurs parfaites de *Salix varians* et des feuilles de Platane entièrement développées; il en est de même de celle qui porte les fleurs femelles du *Salix Lavateri* (très voisin du *Salix varians*) et quelques feuilles de Liquidambar. S'il nous était permis, en outre, de conclure que ces arbres fleurissaient et feuillaient à la même époque que la chose a lieu actuellement pour leurs proches parents de Madère^{*)}, nous dirions que ces phases de leur développement tombaient sur la fin de Mars. Chose remarquable, la fleur du Camphrier qui se trouve à côté des chatons de Saules et des feuilles de Platane confirme ces faits, car le Camphrier s'épanouit à Madère exactement au moment de la floraison et de la feuillaison du Platane et des Saules^{**}), ce qui donne à notre supposition un haut degré de probabilité.

Nous arrivons aux mêmes résultats si nous étendons ces observations aux fleurs de Peuplier. Je ne possède, il est vrai, aucune observation sur le moment de la floraison du *Populus monilifera*, celui des Peupliers qui a le plus d'analogie avec le *P. latior*. Mais ces deux espèces appartiennent aux Peupliers noirs dont une autre espèce, le *Populus pyramidalis*, commence à fleurir à Funchal (Madère), à la fin de Mars, de sorte que la fin de sa floraison coïncide avec le commencement de celle du Platane, tandis que chez nous et en Allemagne elle le devance de plus d'un mois^{***}). Or, nous avons vu que les fleurs mâles de Peuplier gisent à côté des feuilles de Platane, lesquelles ne se montrent jamais avant les fleurs.

Les observations qui précèdent nous prouvent encore que les Charmes étaient déjà feuillés lors de la floraison des Saules et des Peupliers, c'est-à-dire à la fin de Mars; tandis que, sous notre ciel, leurs feuilles ne paraissent que vers le milieu de Mai. Nos observations nous montrent encore qu'à la même époque les Liquidambar, les Koelreuteria, l'Orme à petites feuilles et l'Acer angustilobum, portaient des feuilles complètement développées. En somme, nous voyons que, comme cela a lieu actuellement dans la zone chaude, les arbres à feuilles caduques déployaient leur feuillage de quatre à six semaines plus tôt qu'ils ne le font dans notre climat. Nous avons montré, de plus, qu'à l'époque de la molasse supérieure, les arbres et les arbrisseaux toujours verts formaient encore près de la moitié du nombre total, l'autre moitié se composant de plantes ligneuses à feuillage caduc, mais qui conservaient leur verte parure beaucoup plus longtemps que leurs analogues ne le font dans notre flore actuelle; ces plantes dénotent donc, sans contredit, un climat infiniment plus doux que celui dont nous jouissons aujourd'hui. Ce résultat est également indiqué par certains fruits. De ce que les fruits des Liquidambar se trouvent si fréquemment à côté de feuilles et même de fleurs de Saules et de Peupliers, nous n'avons pas le droit de conclure que ces fruits mûrissaient pendant l'hiver. Ils peuvent, comme cela se voit chez les Platanes, être restés longtemps suspendus à l'arbre après leur maturité; ils sont d'ailleurs agglomérés si solidement qu'ils conservent leur forme longtemps après être tombés sur le sol de la forêt; il se peut donc qu'ils n'aient été entraînés par les eaux et ne soient parvenus à leur gisement que longtemps après leur maturité. Il n'en est pas ainsi des fruits charnus des Lauriers, qui se détruisent beaucoup plus rapidement lorsqu'ils sont exposés à l'influence de l'atmosphère. Or, nous voyons un fruit et des feuilles de Cannellier (*Cinnamomum Scheuchzeri*) tout à côté de fleurs de Peuplier; ils ont donc été ensevelis au printemps, et c'est probablement à ce temps de l'année que cet arbre portait des fruits mûrs, comme le fait aujourd'hui le Vinhatico, des Canaries.

Nous avons encore un indice de même nature. Sur une autre plaque, on trouve un fruit de ce Cannellier gisant à côté des feuilles et des écailles qui recouvrent les bourgeons du Camphrier et qui tombent au printemps. Si donc le Cannellier tertiaire portait des fruits pendant l'hiver, on ne saurait mettre en doute que cet hiver a dû être très doux.

Dans ce genre de recherches, nous nous sommes limités exclusivement aux plantes qui étaient fort voisines d'espèces aujourd'hui vivantes et qui en sont peut-être les ancêtres, si bien que nous avons pu comparer les phases de leur déve-

*) En 1851, j'ai vu les premiers chatons du Saule des Canaries, dans la Ribeira Gomez, près Funchal, le 14 Février; le 25 Février, les arbres y étaient jaunes de fleurs. En 1852, Hartung en vit les premières fleurs le 9 Février, mais trouva encore des arbres fleuris le 25 Avril. En 1853, le commencement de la floraison se fit le 12 Février; le 5 Mars, beaucoup d'arbres étaient en fleur, et à la fin de Mars, tous étaient feuillés.

**) En 1851, j'ai vu les premières fleurs des Camphriers, dans les jardins de Madère, le 14 Mars; mais les arbres n'atteignirent la pleine floraison que le 31 du même mois.

***) A Prague, en 1848, sa floraison eut lieu le 4 Avril, le commencement de la feuillaison le 7 Avril. A Vienne, en 1852, la floraison commença le 13 Avril et finit le 17. A Funchal, le 20 Mars 1852, l'arbre montrait de petits chatons et quelques feuilles; il en fut de même du *Populus tremula* L.; quant au *Populus alba* L., la floraison ne commença à Madère que le 9 Avril, à Ténériffe, au contraire, dans Aqua Garcia, déjà le 21 Février (G. Hartung).

loppement à celles de plantes qui peuvent être l'objet de notre observation directe. Nous pouvons également nous procurer quelques renseignements intéressants sur des types de plantes perdues, et ici ce sont les insectes qui nous viennent en aide.

De tous les genres perdus de notre flore, le plus remarquable est sans contredit le genre *Podogonium*. Nous avons vu qu'à côté des fruits mûrs de cet arbre on trouve des fourmis ailées; sur une plaque la *Formica lignitum* à côté du *Podogonium Knorrii*; sur une autre, la *Formica pinguis* à côté du *Podogonium macrophyllum*, sans parler de quelques ailes d'insectes qui se rencontrent avec ces fruits. La *Formica lignitum* est une des espèces les plus voisines de la *Formica herculeana* Nyl., dont les essaims sillonnent les airs pendant la première moitié de l'été. Il est donc très probable que le fruit des *Podogonium* atteignait sa maturité dans la belle saison, peut-être même aux premiers jours de l'été. S'il en est ainsi, la floraison devait avoir lieu de très bonne heure. Nous avons la preuve qu'il en était bien ainsi: c'est un rameau de Peuplier, sans feuilles et garni de bourgeons non développés; il se trouve à côté d'un rameau de *Podogonium* fleuri, mais sans feuilles. Voilà qui nous prouve, en outre, que chez les *Podogonium* les fleurs apparaissent avant les feuilles, comme c'est le cas des arbres et des arbrisseaux qui fleurissent dès le premier printemps (ainsi le *Cornus mas*, le *Daphne mezereum*, etc.). Les *Podogonium* devaient toutefois avoir leurs feuilles vers la fin de Mars, car une jeune feuille de *Podogonium Lyellianum* est associée sur une même pierre à des fleurs de Saule.

Ces conclusions sont toutes fondées sur des faits, et cet empiètement particulier, étranger à notre flore actuelle, des époques de floraison et de feuillaison des arbres dont nous avons parlé ne saurait être mis en doute, lors même que l'indication de moments précis pourrait paraître encore un peu hasardée. Si, allant plus loin, nous voulions, en partant de ces données, nous faire une idée de l'ensemble du développement des plantes, il faudrait, du moment que nous prendrions en considération d'autres végétaux, ne regarder cette recherche que comme un essai dont les conclusions ne reposeraient que sur l'analogie. Nous ne nous occuperons, dans cette nouvelle étude, que des flores de la Schrotzbourg et d'Oeningen, c'est-à-dire des circonstances particulières à la molasse d'eau douce supérieure.

Les *Podogonium* étaient probablement de tous les arbres ceux qui fleurissaient les premiers dans l'antique forêt tertiaire; venaient ensuite en Mars les Saules et les Peupliers, puis tôt après les Platanes et les Camphriers et sans doute aussi les Liquidambar, les Erables et les Noyers, chez lesquels les feuilles s'épanouissaient en même temps que les fleurs. Le même mois, les arbres à feuilles caduques, dépouillés depuis l'automne, recouvraient leur feuillage verdoyant. A cette époque de l'année régnaient probablement de fréquentes bourrasques et des pluies d'orage; des feuilles, des fleurs et des rameaux étaient arrachés aux arbres et aux arbrisseaux, emportés dans le lac et recouverts par le limon qui s'y précipitait; voilà pourquoi nous trouvons tant de couches de plantes formées au printemps. Les rameaux des Peupliers et des Saules fragiles étaient surtout fréquemment arrachés de la tige; de là, cette rencontre si fréquente de rameaux feuillés ensevelis dans le rocher; déjà Linné avait remarqué avec quelle fréquence le vent brise les rameaux de nos Saules fragiles, de sorte qu'après un orage on en voit souvent le sol tout jonché. Vers le milieu de Mai, les Peupliers et les Saules mûrissaient leurs fruits, qui étaient emportés par les vents et dispersés parmi les feuilles où on les rencontre souvent aujourd'hui, surtout à Oeningen. Vers la même époque, les Ormes perdaient également leurs fruits ailés, que le vent emportait au loin; on les retrouve, en effet, dans la couche à insectes de la carrière inférieure qui s'est déposée sur un point éloigné du rivage.

A la mi-été, les fruits à longs pédoncules des magnifiques *Podogonium* arrivent à maturité, et avec eux ceux des Bouleaux et des Porana, que l'on observe sur les mêmes échantillons. De véritables essaims de fourmis ailées, de mouches diverses et d'énormes termites s'abandonnent pendant les beaux soirs d'été à leurs danses joyeuses sur les rivages du lac. Souvent poussés à l'eau, ces insectes finissent par y périr; les cigales font entendre leur chant monotone sur les Frênes, et cachées dans l'herbe, les nombreuses sauterelles poussent leur bruissement aigu, tandis que les petites cigales, qui s'enveloppent d'écume, s'associent par leur cri léger à tous ces bruits de la nature. De nombreux scarabées sont occupés sur le rivage à préparer les déjections des mammifères qui, des profondeurs de la forêt voisine, viennent se désaltérer aux eaux du lac. Plusieurs de ces petits scarabées s'élèvent dans les airs et partagent le sort des fourmis, ajoutant ainsi à la riche collection d'insectes qu'Oeningen nous a conservée. Un *Hister* a été couché sur un même feuillet de ce livre merveilleux de la nature avec une fourmi et un fruit de *Podogonium*; il nous dit de cette manière que lui aussi a vécu jadis aux jours d'été, sur les bords du lac d'Oeningen.

Nous arrivons à l'automne; les Platanes et les Liquidambar sont chargés de leurs fruits en boule, qui resteront peut-être en partie suspendus à l'arbre jusqu'au printemps, ainsi que la chose a lieu pour les espèces analogues vivantes; ils seront entraînés dans le limon avec les fleurs et les autres organes végétaux de la saison. Ces arbres, comme la généralité de ceux qui avaient la feuille caduque, portaient probablement leur verte chevelure plus longtemps que ne le font ceux

de notre pays, de sorte que c'est seulement à la fin de l'année que les forêts, pour autant qu'elles étaient composées de ces essences, se trouvaient dépouillées de leur verdure.

Pendant que ces arbres jouissaient dans le cours de leur existence de moments de repos déterminés, d'autres conservaient leur parure tout l'hiver; plusieurs espèces même, particulièrement les Lauriers, portaient toute l'année des fleurs et des fruits. Dans cette forêt primitive la vie ne s'arrêtait guères, elle se développait avec une plénitude merveilleuse et toujours nouvelle, rappelant ainsi ces zones fortunées où la nature ne s'endort jamais.

§. 5. Revue des flores tertiaires.

Première section. Europe.

La flore de notre petit pays molassique suisse gagnera beaucoup en intérêt, si nous la comparons à celle du continent tertiaire européen et si nous arrivons ainsi à nous faire une idée générale des évolutions de la végétation à cette époque. Cet examen jettera en même temps quelque jour sur les autres flores de l'Europe, car notre pays, par sa position tout au cœur du continent européen, se prête admirablement à un semblable parallèle et sa flore si riche peut fournir une règle sûre pour l'appréciation des rapports de la végétation des autres pays. Nous rencontrerons sans nul doute de grandes difficultés dans ce travail, car de vastes contrées qui étaient probablement déjà terre ferme à l'époque tertiaire, sont encore enveloppées d'une complète obscurité. Nous possédons cependant de nombreux points lumineux qui, semblables à de brillantes étoiles, rayonnent dans la nuit tertiaire. La plupart de ces points sont situés entre le 45° et le 50° de latitude, donc, dans l'Europe moyenne; quelques points extrêmes touchent à l'ouest et à l'est aux frontières de l'Europe; il en est de même au sud et aussi du côté du nord à 5° près. Le point le plus septentrional se trouve en Islande par le 66° de latitude nord, les plus méridionaux aux îles Lipari par 38° de latitude nord et à l'île grecque d'Iliodroma. Si nous voulons tenir compte de l'Asie, nous citerons un gisement de la vallée du Cydnus (dans le Taurus cilicien), par environ 37° de latitude nord. — On voit donc que l'espace sur lequel, en Europe, on a trouvé des plantes tertiaires s'étend sur 29° de latitude et 80° de longitude; car la limite occidentale se trouve en Islande et l'orientale près d'Orenbourg, en Russie. Un coup d'œil jeté sur la carte (Pl. II.) rendra plus compréhensible la forme du continent tertiaire et facilitera l'étude de la flore qui le recouvrait. Nous commencerons par un examen rapide des plantes de la péninsule italienne; puis, nous nous tournerons vers l'orient, à partir de notre pays, et nous examinerons la flore molassique de la Bavière méridionale et celle de l'Autriche, et de là nous nous rendrons, en traversant la Styrie et la Croatie, en Dalmatie et en Grèce. Nous ferons aussi rentrer dans le domaine de nos recherches l'Asie-mineure et la grande île Carpathique. Nous visiterons enfin les pays situés au nord de la mer helvétique, le bassin des lignites du Rhin, la Bohême et la Silésie, ainsi que le pays de l'ambre et la Russie. De retour dans nos contrées, nous ferons une excursion en France, en Angleterre et en Islande et nous essaierons de trouver des points de repère dans les îles Atlantiques et en Amérique.

I. Italie.

La péninsule italienne nous présente presque toutes les divisions du pays tertiaire, se succédant presque sans interruption depuis la formation éocène jusqu'au diluvium et, dans la plupart de ces terrains, on trouve des herbiers plus ou moins riches. Ce pays prend donc une haute importance aux yeux de quiconque veut étudier l'enchaînement et l'histoire des végétations qui ont successivement orné le globe de leur tapis verdoyant. Quand une fois les recherches du naturaliste auront embrassé le sol italien d'une manière plus complète, lorsque ce qui n'a été un sujet d'étude que pour le petit nombre sera étudié sous toutes ses faces et avec le concours de tous, alors d'importantes énigmes recevront leur solution et il s'ouvrira pour nous ou pour nos neveux de vastes et lumineuses perspectives dans l'histoire de la création.

1. Piémont.

Nous avons trois flores à distinguer en Piémont: la flore des lignites, celle des collines de la Superga et celle des formations gypseuses.

a. Flore des lignites.

Bien que la grande vallée que parcourt le Pô, du versant méridional des Alpes à l'Apennin, ait été en grande partie recouverte par la mer à l'époque tertiaire, il s'est formé de grands dépôts de lignite, les uns sur les bords, les autres sur les îles de cet océan. Les marnes qui accompagnent ces lignites renferment une grande quantité de plantes fossiles; ainsi à

Stella, Santa Giustina, Cosseria, puis à Perlo, Nuceto, Bagnasco et Cadibona, où les lignites atteignent parfois une puissance de 12 à 13 pieds. Dans les quatre dernières localités, les marnes du lignite ne recèlent aucun animal marin, mais, dans les autres localités, les marnes sont en partie recouvertes par des bancs de nummulites. MM. Gastaldi et Sismonda rattachent également au même étage Dego, Carcare et Cairo, gisements qui ne renferment pas de plantes, mais dans le dernier desquels on voit une couche de cérithes et de cyrènes reposer sur les charbons qui renferment l'*Anthracotherium magnum*.

La flore de cette zone à lignites s'harmonise avec celle de nos lignites suisses^{*)}. Sur 34 espèces, 27 se retrouvent au premier étage de notre molasse, entr'autres, comme espèces très caractéristiques, les suivantes: *Lastraea stiriaca*, *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia Langsdorfii*, *Cyperus Chavannesi* et *reticulatus*, *Sparganium valdense*, *Salix macrophylla*, *Quercus furcinervis*, *Cinnamomum spectabile*, *Dryandroides laevigata* et *banksiaefolia*. Les feuilles de la *Grewia crenata* y sont couvertes du même Champignon (*Rhytisma maculiferum*) qui se trouve sur les feuilles de cette espèce au Hohe Rhonen. Toutes ces espèces nous sont connues pour avoir été trouvées au Monod et au Hohe Rhonen, à l'exception du *Quercus furcinervis* que l'on ne rencontre qu'à Ralligen. Ce Chêne, dont j'ai pu examiner de nombreuses feuilles trouvées à Cosseria, Nuceto et Bagnasco, est l'arbre le plus fréquent des lignites du Piémont. Il est donc probable que les collines qui ceignaient la mer étaient essentiellement peuplées de cette espèce de Chêne toujours vert, tandis que les lieux bas et marécageux étaient couverts de grandes Cypéracées. Après le *Quercus furcinervis*, c'est le *Cinnamomum Scheuchzeri* (les *Cinnam. lanceolatum* et *spectabile* sont plus rares) qui est le plus abondant, puis viennent le *Glyptostrobus* et la *Sequoia*. Deux espèces (*Apocynophyllum helveticum* et *Rhamnus Eridani*) ne se sont rencontrées en Suisse qu'au second étage. Des cinq autres espèces, quatre étaient nouvelles (*Phoenicites Pallavicinii* Sism., *Ilex longifolia* H., *Celastrus pedemontana* H. et *Paliurus Sismondanus* H.) et n'ont pas encore été observées depuis de ce côté des Alpes. Parmi ces espèces, le magnifique Palmier à lanières (*Phoenicites Pallavicinii*) occupe sans contredit la première place. On en a trouvé, à Cadibona, un fragment de 5 pieds de longueur et de plus de 2 pieds de large qui se distingue de nos Palmiers par ses lanières longues et étroites. Une espèce appartient spécialement au Piémont et à la formation du miocène inférieur autrichien; c'est le *Populus Leuce* Ung., que l'on a trouvé à Radoboj et à Altsattel. Ceci est remarquable, car on retrouve à Altsattel, comme dans la formation des lignites piémontais, le *Quercus furcinervis* Rossm. sp., la plante principale de ces gisements et qui indique un rapport étroit avec la flore du plus ancien miocène de Bohême, bien que les deux formations n'aient que cinq espèces en commun. C'est par la même raison que cette formation me paraît correspondre à la première division de notre premier étage molassique, ainsi avec Ralligen et la molasse rouge du Canton de Vaud. Le grand nombre d'espèces qui se retrouvent à la fois au Monod et au Hohe Rhonen prouve du reste qu'il n'est pas possible d'établir une limite bien tranchée entre les deux divisions.

Les recherches de M. Gastaldi, qui s'appuient sur les mammifères fossiles de ces lignites, conduisent exactement aux mêmes résultats que ceux que l'étude de la flore nous a révélés. M. Gastaldi nous a fait connaître des restes en partie très bien conservés de l'*Anthracotherium magnum* Cuv. (à Cadibona, Nuceto et Cairo), *A. minimum* Cuv. (Cadibona), *Amphitragulus communis* Aym. (Cadibona), *Rhinoceros incisivus* Cuv. (Perlo), *Rh. minutus* Cuv. (Nuceto) et *Emys Michelotti* Pet., animaux qui tous manquent à la formation éocène, tandis que les *Anthracotherium magnum* et *minimum* se retrouvent exactement dans les mêmes circonstances dans les lignites du Canton de Vaud et que le *Rhinoceros incisivus* est répandu dans tout le pays miocène. C'est donc à bon droit que M. Gastaldi regarde la formation à lignites du Piémont comme appartenant au miocène inférieur et qu'il en a établi le parallélisme avec la molasse inférieure de la Suisse; bien entendu, comme on l'a dit plus haut, que c'est avec la première division du premier étage qu'il faut la comparer. Quand M. le Prof. E. Sismonda^{**)} la désigne sous le nom de formation nummulitique supérieure, c'est par un mal-entendu sur l'emploi des termes; car M. Sismonda a déjà montré que sur 80 espèces d'animaux marins, 37 sont exclusivement miocènes (*Superga*) et éminemment caractéristiques des grès miocènes et du poudingue de la *Superga*; il a fait voir, de plus, que quelques-unes d'entr'elles passent dans les sédiments pliocènes et qu'il en est même que l'on rencontre encore vivantes actuellement. M. B. Gastaldi (l. c. p. 30) indique 111 espèces d'animaux marins qui, ajoutées aux 37 espèces citées

^{*)} M. B. Gastaldi m'a envoyé un grand nombre de plantes du Piémont à examiner. Le catalogue en a été inséré par M. Gastaldi dans ses *Cenni sui vertebrati fossili del Piemonte*, p. 40. M. le Prof. E. Sismonda a beaucoup augmenté ce catalogue. Venu à Zurich avec un nombre considérable de plantes fossiles, il m'a fourni l'occasion de voir toutes les plantes tertiaires recueillies jusqu'alors en Piémont. M. Sismonda en donnera le dessin et la description dans les *Mémoires de l'Académie de Turin*. Son *Prodrome d'une flore tertiaire du Piémont* (*Mém. de l'Académie de Turin*. T. XVIII. 1859) contient une description des espèces nouvelles.

^{**)} Note sur le terrain nummulitique supérieur du Dego et des Carcare dans l'Apennin ligurien. Il divise le terrain nummulitique en trois étages ou zones: 1. le nummulitique inférieur (Corbières, Biarritz, Nice); 2. le moyen (Cordaz, Diablerets, Ronca, Castel-Gomberto, Montecchio maggiore); 3. le supérieur (Dego, Carcare, etc.). D'après M. K. Mayer, rien ne distingue l'étage supérieur et l'étage moyen. Ils forment la zone méridionale du Tongrien.

par Sismonda, font un total de 148, chiffre fort supérieur à celui des espèces éocènes. Quelque surprenante que soit la quantité de nummulites que l'on rencontre dans quelques endroits même au-dessus des couches à lignites, on ne saurait, même en faisant abstraction de la flore et des vertébrés, les attribuer à la formation éocène, attendu la présence d'autres animaux marins. La rencontre de coquilles éocènes et de nummulites dans ces bancs ne pourrait s'expliquer si l'on n'admettait pas que des animaux d'une époque antérieure, l'époque éocène, ont été transportés dans la faune miocène plus jeune par la destruction de formations plus anciennes. Si les circonstances stratigraphiques ne sont pas d'accord avec cette supposition, il faut admettre qu'un nombre plus grand qu'on ne pense d'espèces éocènes se sont maintenues jusque dans le miocène et que les nummulites n'appartiennent pas exclusivement à la formation éocène, ce qui semble d'ailleurs résulter de la présence de nummulites dans la Superga de Turin (*Operculina Taurinensis* Mich.). D'après M. Michelotti, on aurait trouvé des nummulites même dans les formations pliocènes de la Toscane et de la Corse.

Thôrens, en Savoie.

Les couches de Thôrens, en Savoie, appartiennent aux lignites du miocène inférieur. Cela est prouvé par la plaque de pierre chargée d'impressions végétales*) que MM. A. Sismonda et E. de Beaumont ont prises pour des plantes du carbonifère (Comptes rendus XLV) et qui ont amené le premier de ces savants à la curieuse opinion que cet échantillon prouvait la continuation de la flore du carbonifère jusqu'à l'époque nummulitique. La plante que l'on a prétendu appartenir au carbonifère n'est autre que l'*Aspidium dalmaticum* A. Br. sp. et l'*Aspidium lignitum* Gieb. sp., Fougères à côté desquelles on trouve également des feuilles de Dicotylédonées. Les mêmes marnes renferment, en outre, l'*Arundo Goeperti* et de nombreuses radicules. D'après ces débris, les marnes de Thôrens se rattachent de près à celles de la Paudèze et du Monod et se sont probablement formées à la même époque.

b. Flore des collines de la Superga.

Les collines de la Superga sont assez généralement regardées comme parallèles à l'étage helvétique de la molasse suisse, tandis que M. Studer**) les tient pour un peu plus anciennes. Comme, depuis l'époque du miocène inférieur, la mer a occupé ces contrées et que, pour le moment, il n'est pas prouvé qu'elle ait disparu dans l'intervalle qui sépare le miocène inférieur de l'Helvétien, il me paraît probable que les sédiments marins des collines de Turin embrassent non seulement l'Helvétien, mais aussi le Mayencien, comme cela se voit aussi dans le bassin de Vienne; voilà aussi pourquoi ce bassin possède un plus grand nombre de coquilles de la Superga que de la molasse suisse.

La flore confirme jusqu'à un certain point cette manière de voir, car on trouve dans les marnes calcaires des collines de Turin plusieurs espèces qui ne se rencontrent ailleurs que dans les couches inférieures de l'étage helvétique; ce sont les suivantes: *Banksia longifolia*, *Laurus phoeboides*, *Eucalyptus eocenica* Ung., *Carpinus grandis*, *Engelhardtia producta* et *Callitris Brongniarti*; tandis qu'elles n'ont aucune espèce exclusivement en commun avec le premier, non plus qu'avec le quatrième étage de notre molasse.

Sur les 43 espèces de la Superga qu'il m'a été donné d'examiner, 31 se retrouvent dans notre molasse, à savoir 17 au premier étage, 20 au second, 10 au troisième et 21 au quatrième. Ces chiffres n'ont pas une bien grande importance, attendu que la florule de la Superga est encore trop pauvre en espèces et les points de comparaison à prendre dans le nombre des espèces trop différents. Si on réduit à 100 le nombre de ces espèces (et dans ce nombre on ne comprend que les Phanérogames), on aura pour le premier étage 6 espèces communes, 11 pour le second, 12 pour le troisième et 4 pour le quatrième, de sorte qu'au point de vue du nombre des espèces que la flore helvétique peut fournir comme comparaison, ce sont le second et le troisième étage qui en ont le plus en commun. Plusieurs de ces plantes sont répandues au loin sur le pays tertiaire et se rencontrent à tous les étages de notre molasse, ainsi: *Phragmites oeningensis*, *Quercus lonchitis* et *myrtilloides*, *Planera Ungerii*, *Diospyros brachysepala*, les espèces de *Cinnamomum* (*C. polymorphum*, *Scheuchzeri*, *lanceolatum* et *Buchii*), *Sapindus falcifolius*, *Juglans acuminata*, *Ficus lanceolata* et *Cassia hyperborea*. Au nombre des espèces les plus répandues se trouvent le *Pinus palaeostrobis*, dont on a découvert des rameaux tout garnis de feuilles, le *Quercus lonchitis* et les espèces de Cannelliers. L'*Araucarites Sternbergi*, qui n'y paraît pas rare et ne se rencontre en Autriche que dans l'étage du miocène inférieur, reparait cependant très exceptionnellement à Oeningen, puis aussi à Senegaglia. La Superga a fourni 6 espèces à elle et jusque là inconnues, entr'autres un magnifique Champignon de grande taille (*Lenzites Gastaldii* m.)

*) Cette plaque conservée au Musée d'Annecy m'a été envoyée à Zurich pour être déterminée, ce qui fait que j'ai pu l'examiner avec soin. Voyez: Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellsch. in Bern. 1858. p. 44.

**) Geologie der Schweiz, II, p. 456.

et digne d'une mention particulière. Six autres espèces de la Superga manquent à la Suisse, mais se retrouvent en Autriche, entr'autres la *Callitris Brongniarti* à Hæring et Radoboj, la *Engelhardtia producta* Ung. sp. à Sotzka, le *Laurus phoeboides* Ett. à Hæring, le *Fagus castaneaefolia* Ung. à Léoben en Styrie, la *Castanea Kubinyi* Kov. à Tokay et Szakadat dans le Siebenbürgen; elle existe également à Sarzanello et à Senegaglia. La présence de Hêtres et de Châtaigniers distingue la flore de Turin de celle de la Suisse et la rapproche des flores tertiaires de l'Autriche avec lesquelles elle a presque autant d'espèces en commun (29) qu'avec celles de la Suisse.

c. Flore des formations du miocène supérieur du Piémont.

Les principales localités à plantes fossiles de cet étage sont les couches gypseuses de Stradella et de Guarene, qu'on a lieu de croire contemporaines des formations marines de Tortona. Je connais de ces gisements 56 espèces*), dont 38 se retrouvent dans notre molasse et presque toutes (32) au quatrième étage. Cette flore offre ainsi une grande analogie avec celle de notre molasse supérieure. Cependant la plupart des espèces ne sont point caractéristiques de cet étage, mais appartiennent à ces espèces que l'on rencontre partout (*Phragmites oeningensis*, *Ficus tiliaefolia*, *Sapindus falcifolius*, *Vaccinium acheronticum*, *Acer trilobatum* et *decipiens*, *Liquidambar europaeum*, *Quercus Drymeia* et *myrtilloides*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Berchemia multinervis* et *Juglans acuminata*), ou bien à des espèces qui se retrouvent dans plusieurs étages (*Aspidium pulchellum*, *Cinnamomum Rossmässleri*, *Benzoin attenuatum*, *Ulmus Bronnii*, *Populus balsamoides* et *Myrica Studeri*). Quelques espèces (*Platanus aceroides*, *Quercus neriifolia*, *Dalbergia bella*, *Colutea Salteri* et *Ulmus Braunii*) appartiennent cependant exclusivement à notre molasse supérieure; il faut en ajouter 6 autres, au moins, qui, manquant à notre molasse, caractérisent le miocène supérieur et en partie les formations pliocènes de l'Italie supérieure; ce sont: l'*Oreodaphne Heerii* Gaud., qui s'est retrouvée à Guarene et à Stradella en feuilles magnifiques et compte au nombre des arbres les plus communs de cette flore, les *Pterocarya Massalongii* Gaud., *Juglans nux taurinensis* Br. (de Morra), *Sassafras Ferrettianum* Mass., *Acer integerrimum* Viv., *Quercus pseudo-castanea* et une espèce de Hêtre (*Fagus Gussoni* Mass.). Une seconde espèce de Hêtre (*Fagus castaneaefolia* Ung.) se retrouve à la Superga et une troisième (*F. Deucalionis* Ung.) est fort répandue dans les miocènes moyen et supérieur d'Allemagne. Toutes ces espèces se rencontrent également à Senegaglia, avec un Tulipier (*Liriodendron Procaccinii* Ung. de Stradella) qui jusqu'à présent n'a été vu en Suisse qu'à Eriz.

Il n'est pas rare de découvrir à Guarene des insectes associés à des feuilles, mais tous ceux que j'ai vus sont des larves de la *Libellula Doris*, un des insectes les plus communs d'Oeningen. On y trouve aussi des poissons (*Lebias crassicaudus* Ag. et *Cobitis centochir* Ag.) qui, du moins pour le genre, répondent à ceux d'Oeningen**).

On n'a pas encore découvert en Piémont de flore pliocène proprement dite; dans les marnes de Chierri et de Castel nuovo, que M. E. Sismonda regarde comme formant le passage du miocène au pliocène, on a trouvé de magnifiques cônes du *Pinus Haidingeri* Ung.; à Asti, les feuilles d'un Saule très voisines de celles du *Salix denticulata*, et dans le pliocène de Morra, les feuilles d'un Coudrier (*Corylus Heerii* Sismonda) et celles d'un Chêne. J'ai vu le même Coudrier dans les couches du pliocène marin de S. Damiano. Ces formations pliocènes du Piémont (Asti et Astesan) sont composées de sables marins et de marnes recouvertes par une formation lacustre contenant de nombreux restes de *Mastodon arvernensis*, *Elephas antiquus*, *E. meridionalis* et *Rhinoceros leptorhinus*. Par dessus, s'étendent les masses de cailloux roulés diluviens qui, au nord de Turin, sont recouverts par les blocs erratiques.

Nous retrouvons donc au sud des Alpes, en Piémont, les mêmes phénomènes que l'on observe aussi en Suisse; on peut les suivre depuis la formation éocène du Flysch à travers le système des lignites, les époques miocène moyenne et supérieure jusqu'au diluvium inclusivement: remarquons toutefois qu'en Piémont, on ne peut pas distinguer le second étage du troisième, car la Superga paraît embrasser les deux et, en outre, le vrai pliocène du Piémont ne se retrouve pas en Suisse; les charbons feuilletés d'Utnach, de Durnten et de Morschwyl, avec leur *Elephas antiquus*, répondent, au contraire, aux formations lacustres du pliocène supérieur du Piémont et sont également recouverts par de grandes masses de cailloux roulés sur lesquelles les blocs erratiques reposent à leur tour.

La grande ressemblance que la flore du Piémont présente avec celle de la Suisse et qu'on observe dans les trois étages de l'époque miocène peut s'expliquer par la supposition que la chaîne des Alpes n'existait pas encore et ne formait

*) M. E. Sismonda donne un catalogue de ces plantes dans son Prodrôme d'une flore du Piémont. Quant aux plantes citées par Viviani (Mém. de la Soc. géol. de France), je n'ai pris en considération que celles qui comportent une détermination assurée. Il me semble désavantageux de fonder de nouvelles espèces sur des figures aussi incomplètes; il vaut mieux les négliger que d'augmenter la masse déjà considérable d'espèces incertaines.

**) M. le Dr. Capellini, Prof. à l'Université de Bologne, a examiné récemment les gypses de Castellina marittima, dans les environs de Pise, qui renferment des mollusques et des feuilles fossiles. M. Capellini tient ce dépôt pour contemporain de ceux de Guarene, en Piémont et de Senegaglia. Un bon nombre des mêmes plantes fossiles se retrouvent dans les trois localités. Le *Lebias crassicaudus* Ag. et la *Libellula Doris* y ont été recueillis comme à Guarene.

qu'une suite de collines, insuffisante pour servir de barrière à la végétation. Du reste, il n'est pas douteux que ce pays intermédiaire occupé maintenant par les Alpes a été revêtu d'une végétation analogue, bien qu'aucune trace ne nous en ait été découverte. C'est seulement des deux lisières septentrionale et méridionale de ce riche tapis de plantes que quelques restes sont venus nous révéler l'existence de cette végétation.

d. Flore du Val di Magra.

Le Val di Magra est situé à l'extrême frontière méridionale du Piémont et touche au duché de Modène et à la Toscane. Sur une base de Flysch éocène (calcaire alberese à fucoïdes) reposent des marnes sablonneuses d'une grande puissance qui ressemblent beaucoup aux marnes tendres de notre molasse supérieure. Dans leurs assises inférieures, on rencontre une couche de lignite exploitée et d'où l'on tire le charbon de *Sarzanello*. Les marnes qui recouvrent immédiatement le charbon renferment de nombreuses coquilles (*Dreissena* sp., *Neritina*, *Melania* et *Melanopsis*) et, sur plusieurs points, des feuilles que M. le Dr. Capellini de la Spezia a rassemblées et soumises à mon examen. Elles appartiennent à 25 espèces qui révèlent assez clairement le caractère tertiaire supérieur de cette flore reliée d'un côté à celle de Guarene, de Stradella et de Senegaglia, de l'autre à celle du Val d'Arno et de Montajone. Elle partage avec Guarene et Stradella 7 espèces, avec Senegaglia 9, avec le Val d'Arno et Montajone 13 et avec notre molasse d'eau douce supérieure 12. Parmi les espèces que l'on n'a jamais trouvées plus bas que le miocène supérieur, on peut noter les suivantes: *Populus leucophylla* Ung., *Carpinus pyramidalis*, *Laurus princeps*, *Oreodaphne Heerii* Gaud., *Hedera Strozii* Gaud., *Rhamnus ducalis* Gaud., *Acer Ponzianum* Gaud. et *Pterocarya Massalongii* Gaud. La *Castanea Kubinyi* Kov., le *Quercus Bianconiana* Mass. et le *Platanus aceroides* appartiennent, avant tout, à la molasse supérieure, tandis qu'une espèce, le *Quercus Charpentieri*, ne s'est encore rencontrée chez nous que dans la molasse inférieure, ce qui prouve qu'elle s'est maintenue plus longtemps en Italie que dans notre pays. La *Sequoia Langsdorfii* est, il est vrai, limitée en Suisse à la molasse inférieure pendant qu'en Italie elle apparaît ailleurs (Senegaglia) dans la molasse supérieure, probablement parce que la mer était dans le voisinage. L'espèce analogue vivante (*Sequoia sempervirens*) affectionne le voisinage des côtes. Cette localité nous offre 3 espèces nouvelles (*Quercus Capellinii* m., *Ficus Sarzanellana* et *Celastrus Capellinii* m.), et parmi les espèces qui sont très répandues dans le pays tertiaire on peut citer les suivantes: *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Liquidambar europaeum*, *Planera Ungerii*, *Berchemia multinervis*, *Juglans acuminata* et *bilinica* et *Glyptostrobos europaeus*. Ces deux derniers arbres, avec le Platane, y sont les plus communs et ont dû plus que les autres contribuer à la formation des forêts de la contrée.

2. Toscane.

En nous avançant de quelques lieues au midi, nous arrivons en Toscane où l'on a récolté des plantes fossiles dans le Val d'Arno supérieur, près de Sienne, à Montajone, à Monte Bamboli et dans les travertins de Massa marittima. Ces plantes ont été recueillies par M. le Marquis Strozzi et décrites par M. Ch. Gaudin dans plusieurs mémoires excellents accompagnés de figures très exactes^{*)}. J'ai vu la plupart des plantes qu'ils renferment et je me suis convaincu de la justesse de leur détermination.

a. Val d'Arno.

Nous rencontrons dans le Val d'Arno supérieur des conditions géologiques toutes pareilles à celles du Val di Magra. Sur le Flysch éocène (Macigno), dont sont formées les montagnes qui ceignent la vallée, reposent des couches puissantes de marnes et de sables appartenant au tertiaire supérieur. A ce qu'il paraît, ces matières se sont déposées dans un lac d'eau douce qui occupait le Val d'Arno supérieur, à une époque où la mer remontait jusqu'au-dessus de Florence. Ces couches, dans leurs assises inférieures, sont formées de bancs de marne bleue; plus haut, de sables jaunes. Dans les uns et les autres, on rencontre çà-et-là des lignites et près de ceux-ci, dans les argiles bleues, la plupart des plantes, surtout aux endroits où les marnes ont été rougies par la combustion des lignites. Il se rencontre aussi dans les sables jaunes des conglomérats ferrugineux rouge-bruns (le Sansino) qui renferment entr'autres les célèbres ossements de mammifères de la contrée. Ce Sansino repose à environ 260 pieds au-dessus des argiles brûlées.

Jetons d'abord un coup d'œil sur la flore des couches plus anciennes formées en grande partie d'argiles bleues ou rougies. On y a recueilli, jusqu'à présent, 47 espèces. L'arbre le plus commun était le *Quercus Drymeia* Ung. dont les feuilles présentent ici une grande variété de formes. Ce Chêne constituait probablement la principale essence des forêts. On y trouve, en outre, les *Quercus Haidingerii*, *mediterranea*, *myrtilloides*, et quatre espèces nouvelles (*Q. Labarpii* Gaud.,

^{*)} Mémoire (le I^{er} des Contributions) sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane, par Charles Th^{le} Gaudin et le Marquis Carlo Strozzi, dans les nouveaux Mémoires de la Soc. Helv. des sciences naturelles, 1858. — Gaudin, Note sur quelques empreintes végétales des terrains supérieurs de la Toscane, Bulletin de la Soc. Vaudoise, 1857, p. 330 et 1858, p. 71. — Gaudin et Strozzi, Contributions à la Flore fossile italienne. Mém. II et III, 1859, extraits des nouveaux Mém. de la Soc. Helv. des sciences naturelles.

Gaudini Lesq., *Lucumonium* et *Scillana* Gaud.), puis deux *Bouleaux* (*Betula Brongniarti* Ett. et *insignis* Gaud.), un *Saule* (*S. varians* Gp.), un *Orme* (*Ulmus Bronni* Ung.?), un *Figuier* (*Ficus tiliifolia*) et le *Platane* si répandu (*Platanus aceroides* Gp.). Parmi les *Laurinées*, on compte l'*Oreodaphne Heerii* Gaudin, la *Persea speciosa* H., le *Sassafras Ferretianum* Mass. et le *Cinnamomum Buchii* Hr.; de ces deux dernières espèces, fort rares d'ailleurs, on n'a trouvé jusqu'à présent que des fragments. Les *Noyers* sont représentés par les *Juglans Stroziana*, *acuminata*, *nuxtaurinensis* et la *Caryatrusca* Gaud.; les *Légumineuses*, par trois *Cassias* (*C. hyperborea*, *ambigua* et *lignitum*); les *Houx*, par les *Ilex stenophylla*, *theaefolia* Gaud. et *Vivianii* Gaud. Parmi les *arbrisseaux*, on peut encore ranger les *Rhamnus Decheni*, *acuminatifolius* et le *Rhus Lesquereuxiana*. Les *Conifères* comptent le *Glyptostrobus europaeus* et le *Taxodium dubium*, qui sont les plus fréquentes, puis les *Pinus Saturni*, *Strozzii* Gaud. et *uncinoides* Gaud., qui sont beaucoup plus rares. Toutes ces espèces dont 29, soit environ les $\frac{3}{5}$, se retrouvent dans la flore suisse et 25 dans la formation d'*Oeningen*, étaient des arbres ou des arbrisseaux. Quatre autres espèces qui manquent à la Suisse se retrouvent dans les formations du miocène supérieur du Val di Magra et du Piémont; aussi cette flore se rattache-t-elle de près à celle du miocène supérieur du bassin du Pô et de la Suisse. Il est à remarquer, cependant, que la plupart des espèces, autant du moins que l'on en peut juger par leur nombre encore restreint, correspondent à des types appartenant aux parties les plus chaudes de la zone tempérée et dont les homologues supporteraient le climat actuel de la Toscane. Néanmoins, les *Cassia*, le *Figuier*, l'*Oreodaphne* et la *Persea* font exception en indiquant un climat un peu plus chaud que celui dont ce pays jouit aujourd'hui.

On n'a encore trouvé dans le *Sansino* et les *sables jaunes* qu'un petit nombre de plantes. Dans le *Sansino*, le *Glyptostrobus europaeus*, l'*Asimina Meneghini* Gd., une espèce de *Cinnamomum*, probablement le *Cinnamomum Scheuchzeri* H., une *Légumineuse* (*Leguminosites Pyladis* Gd.) et une *Fougère* (*Pteris Pecchiolii* Gaud.); dans les *sables*, une feuille que l'on dirait appartenir au *Fagus sylvatica* L. (voyez Gaudin, feuilles fossiles Pl. VI. fig. 7) et qui reparait dans les travertins de Jano avec l'*Acer Sismondiae* Gd., les *Quercus esculus* et *cupaniana* Guss.

b. Castro.

Près d'Arezzo, on rencontre, en remontant le Castro depuis sa jonction au Maspino jusqu'à son confluent avec la Chiana, une série de couches analogue à celle du Val d'Arno. D'après les communications de M. le Marquis Strozzi, c'est d'abord une couche de marnes bleues sans feuilles, mais renfermant, en revanche, des lignites et des mollusques lacustres (*Paludina*, *Bulimus*); puis, une couche de marne fine sablonneuse, de couleur jaune (*tripola*), dans laquelle ont été découvertes les feuilles d'*Alnus Kefersteinii*, *Salix varians*, *Acer Ponzianum* Gd., *Pterocarya Massalongi* Gd. et *Psoralea Gastaldii* Gd.; plus haut, viennent de puissantes masses de cailloux roulés et, enfin, recouvrant le tout, des sables jaunes placés horizontalement dans lesquels le Maspino en creusant son lit a mis à découvert, dans plus d'un endroit, des ossements d'Eléphant, de Mastodonte, d'Hippopotame et de Rhinocéros. Dans la couche la plus récente de ces sables jaunes, on trouve également çà-et-là des amas de tourbe qui se rencontrent aussi dans le Val di Chiana et d'où, selon M. Strozzi, proviennent probablement les cornes gigantesques et les gros ossements de cerfs venus de cette contrée et déposés dans les Musées du pays.

c. Sienna.

Il existe dans les environs de cette ville, près du pont de Malamerenda ainsi que dans le ruisseau du Bozzone (voyez Gaudin et Strozzi. O. C. p. 12), des couches à feuilles où l'on voit alterner les formations marines et celles d'eau douce. On n'en peut pas douter, ici, comme au Val d'Arno, la mer pénétrait à cette époque fort avant dans les terres. Bien qu'on n'ait recueilli que 15 espèces de plantes dans cette localité, ce nombre suffit pour montrer que cette flore et celle du Val d'Arno voisin avaient le même caractère. Cinq espèces (le *Glyptostrobus*, l'*Oreodaphne*, le *Cinnamomum polymorphum*, le *Ficus* et le *Quercus Drymeia*) sont identiques à celles du Val d'Arno; deux espèces, le *Carpinus pyramidalis* et l'*Ulmus minuta*, se retrouvent à Montajone, comme dans la formation d'*Oeningen*, et trois autres espèces (*Quercus Gmelini*, *Salix media* et *Cinnamomum polymorphum*) sont aussi communes dans cette dernière. — On peut encore ajouter aux plantes de Sienna les *Pinus Santiana* Gaud. et *Strozzii* Gaud., qui ont été découverts dans les sables de Montalceto. Le *P. Strozzii* se trouve aussi dans le Val d'Arno. Le *Pinus Santiana*, entre toutes les espèces éteintes, se distingue par la beauté de ses cônes (voyez Gaudin O. C. Pl. I. fig. 1).

d. Montajone.

Au fond du Val d'Era, qui débouche dans le Val d'Arno à Pontedera, on trouve des grès tendres, gris-jaunâtres, renfermant des feuilles et de nombreuses coquilles marines. C'est une formation littorale. On connaît en coquilles marines de cette localité (voyez Gaudin et Strozzi. O. C. p. 11), 37 espèces que tout autorise à regarder comme appartenant à

la faune du pliocène subapennin; un petit nombre d'espèces seulement se retrouvent dans le Crag (6 dans le coralline, 5 dans le red et 4 dans le Norwich Crag), tandis que presque toutes sont identiques à celles de notre étage helvétique (86 espèces, dont 22 se retrouvent dans la molasse subalpine et 11 dans le grès coquillier). Il faut y ajouter encore 4 espèces du bassin de Vienne et de Bordeaux, de sorte qu'en tout 30 espèces vivaient aussi dans la mer du miocène moyen. Près de la moitié a passé dans la création actuelle. Parmi les oursins, une espèce des Antilles, le *Clypeaster rosaceus* Lam., est signalée comme fréquente, et on y trouve encore une espèce particulière, le *Crenaster Montalionis*. Cette faune marine correspond par un si grand nombre d'espèces à celle de la mer helvétique qu'on ne doit pas s'étonner si la flore qui recouvrait le littoral de cette mer approche de si près de celle de notre molasse supérieure. Sur les 26 espèces de Montajone que M. Gaudin a décrites, 7 se retrouvent au premier étage de notre molasse et 13 dans la formation suisse d'Oeningen et, dans ce nombre, plusieurs espèces qui appartiennent aux arbres les plus communs de Montajone, entr'autres, les *Carpinus pyramidalis*, *Platanus aceroides*, *Populus balsamoides* et *Liquidambar europaeum*; les mêmes 4 espèces, plus le *Populus Heliadum*, qu'on y a récemment recueilli, se retrouvent avec 6 autres à Schossnitz, en Silésie, de sorte que cette localité du nord de l'Allemagne présente également un grand rapport avec Montajone. Parmi les espèces qui étaient très répandues dans le pays tertiaire européen, il faut citer, en outre, les suivantes: *Alnus Kefersteinii*, *Planera Ungerii*, *Ulmus minuta*, *Laurus princeps*, *Sapindus falcifolius*, *Zizyphus tiliaefolius*, *Juglans bilinica* et *J. acuminata*; parmi les espèces limitées à l'Italie, mais y formant en divers endroits une partie importante de la végétation: l'*Oreodaphne Heerii* et la *Pterocarya Massalongii* Gaud. Comme spéciales à Montajone, on peut nommer les cinq suivantes: *Cyperites Montalionis*, *Quercus Parlatorii* Gaud., *Laurus Guiscardii* Gaud., *Dryandroides tusca* Gd. et *Carya striata* Gd. On peut dire de la flore de Montajone, plus encore que de celle du Val d'Arno, qu'elle est, en grande partie, composée de types propres à la zone tempérée et à la zone chaude, mais non à la zone torride. Quelques-unes des espèces supporteront même notre climat; seuls, le Til (*Oreodaphne*) et le *Sapindus* dénotent un climat plus chaud que celui de l'Italie moyenne actuelle.

e. Monte Bamboli.

Dans les marnes qui enveloppent les charbons de M. Bamboli, on trouve des feuilles de Palmier d'une assez belle conservation appartenant au *Sabal major* Ung. sp. (voyez Gaudin et Strozzi, *Contribut., Mém. IV. Pl. I. fig. 14*); on y rencontre aussi le *Platanus aceroides* Gp. et le *Fagus dentata* Gp.; Massalongo a signalé, en outre, le *Diospyros pannonica* Ett. Il n'est guère possible d'établir, avec certitude, d'après ces plantes, la position géologique du gisement. Le *Sabal* ne s'est rencontré, jusqu'ici, sur aucun point de la molasse du miocène supérieur, tandis qu'il est fort répandu dans le Mayencien et semble rattacher Monte Bamboli à cet étage. D'autre part, le Platane est un arbre caractéristique de l'Oeningien de la Suisse, et c'est seulement dans le bassin de Vienne que l'on a trouvé, dans des couches d'une formation plus ancienne correspondant à l'Helvétien, quelques restes de feuilles appartenant probablement à cette espèce; quant au *Fagus dentata* Gp., on le trouve aussi à Gleichenberg, à Gossendorf en Styrie, et à Maltsh en Silésie. Les localités styriennes appartiennent à l'Oeningien, tandis que Maltsh pourrait bien être un peu plus ancien. Comme ces deux arbres à feuillée apparaissent déjà, bien que rarement, en Allemagne, dans une formation antérieure à l'étage d'Oeningien, tandis que le Palmier n'y a jamais été trouvé, je regarde les lignites de Monte Bamboli comme un peu plus anciens que les gisements toscans de plantes tertiaires dont nous avons parlé. Monte Bamboli fait probablement partie de l'étage helvétique. Les dents qui ont été trouvées dans ses charbons n'appartiennent pas, d'après M. Gastaldi, au genre *Anthracotherium*, comme on l'avait cru, mais au *Sus choeroides* Pomel*).

f. Massa marittima.

Il existe sur les flancs d'une colline peu éloignée de Massa, de plus, à Poggio-a-Montone, Prata, Perolla, aux Galleraje, à Monsummano et à Casciana des tufs anciens (travertins) très puissants dans lesquels on rencontre des empreintes végétales dont MM. Gaudin et Strozzi ont recueilli et décrit un certain nombre**). Elles diffèrent, pour la plupart, de celles du Val d'Arno et de Montajone et révèlent un singulier mélange de plantes encore vivantes et de plantes perdues. A cette dernière catégorie appartiennent le *Thuia Saviana* Gaud., qui se rapproche beaucoup du *Thuia occidentalis* L., le *Juglans paviae-*

*) De nouvelles recherches de M. Strozzi ont amené au jour les *Fagus Deucalionis* Ung., *Dryandroides Gaudini* Sism. et *lignitum* Ung., *Acer Ponzianum* Gaudin et *Crataegus incisa* O. W.

***) Bulletin de la Soc. Vaud. des sciences natur. 1857, p. 333 et 1858, p. 75. Contributions à la Flore fossile italienne, IV^m mémoire par C. T. Gaudin et le Marquis C. Strozzi. Tome XVII. des nouveaux Mémoires de la Soc. Helv. des sciences naturelles.

folia Gaud. très voisin des *J. cinerea* et *nigra* et quelques espèces miocènes (*Liquidambar europaeum*, *Smilax Targionii* Gaud., *Planera* Ung., *Betula prisca*, *Vitis Ausoniae* Gaud., *Acer Sismondiae* Gaud. et *Rhamnus ducalis* Gaud.); la première catégorie, celle des plantes encore vivantes, comprend les suivantes: *Hedera Helix* L., *Acer pseudoplatanus* L. et *A. campestre* L., *Smilax aspera* L., *Salix cinerea* L., *Carpinus orientalis* Lam., *Fagus sylvatica* L., *Ficus carica* L., *Fraxinus Ornus* L., *Crataegus pyracantha* L., *Crataegus Aria* L. var. et *Cercis Siliquastrum* L., de plus, quelques Chênes du midi de l'Italie: *Quercus apennina* Loisl., *Thomasii* Ten., *roburoides* Ber., *Cerris* L., *cupaniana* Guss., *esculus* L. et *brutia* Ten. La plupart des plantes des travertins se confondent donc avec des espèces vivantes; mais, chose remarquable, quelques espèces tertiaires s'y trouvent encore mêlées. Les travertins sont donc, ainsi que M. Gaudin l'a démontré, sans aucun doute beaucoup plus jeunes que les argiles bleues, plus jeunes même que les sables jaunes de la Toscane. Ils appartiennent probablement, les uns au commencement, les autres à la fin de l'époque diluvienne.

RÉSUMÉ*).

Si, laissant de côté les plantes du Sansino et des sables jaunes, nous ajoutons les plantes des argiles bleues et des argiles brûlées à celles de Castro et de Montajone, nous obtiendrons un total de 76 espèces dont 24 n'ont encore été observées qu'en Toscane et 31 en Italie; les 45 autres, ainsi plus de la moitié, se trouvent dans les formations miocènes du reste de l'Europe et se répartissent comme suit entre les différents étages:

Se trouvent en	I. Étage.	II. Étage.	III. Étage.	IV. Étage.
Piémont et à Senegaglia.	4	—	5	24
Suisse	21	27	10	38
Allemagne.	8	15	10	29

Si nous déduisons Montajone, nous aurons 58 espèces dont 35 se trouvent dans la flore miocène de la Suisse, à savoir 31 à l'étage oeningien et 17 au premier étage.

La majorité appartient donc à l'étage le plus récent, cependant un nombre assez imposant remonte jusqu'au premier étage. Presque toutes sont des plantes très répandues et qui ont occupé une large place dans le domaine du temps, ainsi qu'à la surface du globe. Tels sont le *Liquidambar*, le *Glyptostrobus*, le *Taxodium*, la *Planera*, le *Sapindus*, les *Juglans bilinica* et *acuminata*, ainsi que quelques espèces de *Cassia* et de Chênes.

Cette flore est très voisine de celle de l'Oeningien; il faut le dire surtout de la végétation des argiles bleues et des argiles brûlées du Val d'Arno. Comme on y trouve le *Mastodon pyrenaicus* Lart. et, d'après une nouvelle découverte du Marquis Strozzi, le *Mastodon angustidens* Cuv., on peut la rattacher à la formation du miocène supérieur. La florule des sables jaunes du Val d'Arno est différente, autant du moins que permettent d'en juger les matériaux bien insuffisants, tandis que le Sansino, par les deux espèces miocènes qu'il renferme, se rattache à la flore miocène. A conclure de la présence des animaux fossiles (*Mastodon arvernensis*, *Elephas meridionalis*, *Rhinoceros etruscus* et *Hippopotamus major*) recueillis dans le Sansino du Val d'Arno, cette formation se reliait aux sables pliocènes et aux marnes d'Asti, en Piémont, et serait donc plus récente que Guarene et Stradella.

On regardait autrefois l'*Elephas antiquus* et le *Rhinoceros etruscus* comme appartenant à la fois aux sables jaunes du Val d'Arno et aux charbons feuilletés de Durnten et d'Utnach; j'avais donc cru pouvoir synchroniser ces deux gisements**). De nouvelles recherches entreprises l'automne dernier à Pise, par M. le Dr. Falconer, ont montré que les dents recueillies au Val d'Arno et que l'on attribuait naguères à l'*Elephas antiquus* appartiennent à l'*E. meridionalis*. D'autre part, la détermination du *Rhinoceros* de Durnten est douteuse. Il est si mal conservé qu'il n'a pas été possible de décider

*) M. le Marquis Strozzi a fait explorer dernièrement en Toscane plusieurs nouvelles localités où l'on a recueilli des empreintes fossiles. J'indiquerai ici les plus remarquables. *Puzzolente* a fourni les suivantes: * *Populus leucophylla*, *Heliadum* et * *mutabilis*, *Quercus roburoides* Gd., *Neriifolia* et * *etymodrys*, *Planera Ungerii* et * *Ulmus plurinervia*, * *Cinnamomum polymorphum*, *Acer integrilobum*, *platyphyllum* et *Sismondiae*.

Montemasso: les espèces que j'ai fait précéder d'un *, plus, les *Ficus lanceolata*, *Laurus princeps*, *Oreodaphne Heerii* et *Celastrus Capellinii*.

Gaville, dans ses argiles brûlées: *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia Langsdorffii*, *Salix angusta*, *Betula prisca*, *Quercus Haidingeri*, *Platanus aceroides*, *Laurus princeps*, *Cinnamomum polymorphum*, *Acer integrilobum*, *Sapindus falcifolius*, *Rhus Lesquereuxiana*, *Juglans Stroziana*, *Pterocarya Massalongii*. Toutes ces florules montrent beaucoup d'analogie avec la flore d'Oeningen.

CH. T. GAUDIN.

**) Voyez: Charbons feuilletés de Durnten et d'Utnach. Archives de la Biblioth. univ. Août 1858, p. 22.

si le crâne de cet animal appartient au *Rh. etruscus* du Val d'Arno. Les espèces communes aux deux localités auraient donc disparu. Quoiqu'il en soit, nous avons de Durnten deux magnifiques molaires d'*Elephas antiquus*, déterminées par M. Falconer lui-même. Ce pachyderme doit se trouver en Piémont, dans l'Astésan avec l'*E. meridionalis* et le *Mastodon arvernensis*, à moins qu'il n'y ait erreur dans les déterminations. D'après les nouvelles recherches de M. Falconer, dont le résultat a été communiqué à mon ami M. Gaudin, on trouve dans les couches plus anciennes de la côte de Norwich l'*Elephas meridionalis* et le *Rhinoceros etruscus*; dans celles du pliocène plus récent de la formation de la Tamise ainsi que dans les dépôts de Gray's Thurrock, l'*Elephas antiquus* et le *Rh. hemitoechus* Falc. avec l'*Hippopotamus major*. Cette circonstance ferait supposer que le dépôt de Durnten est plus jeune que les couches à ossements du Val d'Arno et, à coup sûr, plus jeune aussi que la flore de Toscane que nous avons étudiée, car nous ne saurions admettre que de ce côté-ci des Alpes toutes les espèces tertiaires eussent disparu de la végétation et que celle-ci eût déjà son cachet actuel, pendant qu'en Italie elle était aux $\frac{3}{5}$ formée de plantes miocènes. On arrive au même résultat par une voie différente. Nous avons vu plus haut que la plupart des plantes tertiaires de la Toscane correspondent à des espèces qui supporteraient le climat actuel de l'Italie, mais qu'on y rencontre cependant quelques types indiquant un climat un peu plus chaud; cela est aussi en harmonie avec le monde des animaux, avec les nombreux mammifères, rhinocéros, éléphants et hippopotames. Il en est de même des formations pliocènes de l'Angleterre, où l'on rencontre, dans le Norwich crag, les mêmes animaux et une espèce de singe (*Macacus pliocenus*) et la *Cyrena consobrina* du Nil qui abondait dans les rivières. A l'époque de la formation des charbons feuilletés de Durnten et d'Utnach, le climat de notre pays, au contraire, paraît avoir été à-peu-près ce qu'il est aujourd'hui; il en était de même en Italie lors de la formation des travertins toscans, puisque ces roches ne contiennent que des plantes qui vivent encore actuellement en Italie ou dont les homologues réussissent parfaitement, non seulement en Italie, mais encore chez nous. Pour trancher la question, il importerait de savoir si la formation pliocène de Toscane est antérieure ou postérieure au soulèvement des Alpes, ou si elle en est contemporaine. Il importerait, disons-nous, de le savoir au point de vue de la comparaison de cette formation avec celle d'Oeningen et d'Utnach, la première s'étant déposée avant ce soulèvement et la seconde après. D'après M. Cocchi^{*)}, le premier grand soulèvement des Alpes aurait eu lieu pendant la formation de la partie supérieure du Macigno (calcaire alberese); un second soulèvement, celui de la chaîne métallifère, aurait précédé le dépôt des formations pliocènes et produit les montagnes serpentines; un dernier grand soulèvement tomberait dans l'époque pliocène et, encore selon M. Cocchi (q. c. p. 284), aurait donné aux Apennins leur relief actuel. Par suite de ce dernier soulèvement, les argiles subapennines de plusieurs localités auraient été soulevées et disloquées par l'éruption des trachytes (ainsi à Sassoforte près de Rocca Strada). Du second ou du dernier soulèvement, quel est celui qui se confond avec le soulèvement des Alpes? Je ne sais; c'est l'affaire des géologues. D'après le caractère des débris organiques, les argiles et les sables subapennins qui les renferment ont dû se déposer dans l'intervalle compris entre Oeningen et la formation d'Utnach. Les couches plus profondes, plus anciennes, principalement composées d'argiles bleues sont probablement très voisines de la formation d'Oeningen; les plus jeunes, les supérieures (Sansino et sables jaunes) représentent vraisemblablement le passage à la formation d'Utnach, et Montajone en est sans doute le chaînon le plus ancien; il doit être combiné avec Chieri et Castelnuovo. Sa flore rappelle celle du miocène supérieur et la rattache à celle du pliocène. Les recherches de MM. Gaudin et Strozzi ont donc établi le fait important qu'un bon nombre de plantes miocènes très répandues dans l'Europe moyenne se sont maintenues en Italie jusque dans le pliocène et que quelques-unes existaient encore au commencement de l'époque diluvienne. Ces formations combleront donc une grande lacune, car elles portent sur une époque dont notre pays n'a conservé aucun reste organique, sans doute par suite des grandes modifications qui ont été le résultat du soulèvement des Alpes.

3. États de l'Église.

Les carrières de gypse de S. Angelo, Scapezano et Gaudenzio situées dans les environs de *Senegaglia* appartiennent aux gisements de l'Italie les plus riches en empreintes végétales. D'après une communication verbale de M. Giuseppe Scarabelli d'Imola^{**)}, les couches à plantes reposent sur le Macigno éocène et sont recouvertes par la formation subapennine. On trouve d'abord sur le Macigno une molasse marine parsemée de dents de requins (*Lamna contortidens* Ag., *Carcharodon angustidens* Ag.) et de coquilles diverses. A cette molasse succède une alternance de couches de marnes, de calcaire et de gypse renfermant du soufre; c'est là que sont contenus les insectes et les plantes. On doit y avoir rencontré aussi des animaux marins; mais, comme les larves de libellules n'y sont rien moins que rares, on peut conclure

^{*)} Cocchi; Description des roches ignées et sédimentaires de la Toscane dans leur succession géologique. Bulletin de la Soc. géolog. de France. XIII. Février 1856.

^{**)} Voyez aussi Massalongo, Prodrômus florae Senogalliensis, p. 5.

que ces couches ont dû se déposer dans de l'eau douce et que la formation tout entière est un dépôt littoral que la mer occupait et quittait tour à tour. Sur ces couches à plantes repose un banc de molasse marine avec des dents de poissons (*Lamna contortidens* Ag., *Oxyrhina xiphodon* Ag., *Carcharodon megalodon* Ag.) et de nombreuses coquilles et échinides dont voici les plus remarquables: *Echinolampas Laurillardi* Ag., *Cerithium crassum*, *C. bicinctum* et *Ostrea virginica*. M. Scarabelli regarde cette formation comme miocène et M. Massalongo la réunit avec raison à celle de Stradella. La flore est en harmonie avec cette supposition et a surtout de l'analogie avec celle de Stradella, de Guarene et, en seconde ligne, avec celle d'Oeningen. Les formations gypseuses de Senegaglia sont probablement contemporaines de celles du Piémont. La flore en a été étudiée par M. Massalongo^{*)}. Sur environ 300 espèces que nous pouvons regarder comme appartenant à cette localité, déduction faite des espèces trop douteuses, 70 se retrouvent dans la flore suisse et se répartissent comme suit: 41 au premier étage, autant au second, 19 au troisième et 61 au quatrième; c'est donc ce dernier étage qui a le plus d'espèces en commun avec Senegaglia, mais le premier n'est pas sans en compter aussi un bon nombre. Quelques-unes de ces dernières se rencontrent sans doute aussi ailleurs au quatrième étage, ainsi le *Libocedrus salicornoides*, et ce sont surtout des espèces qui ont une aire géographique très étendue et ne sont pas limitées ailleurs à tel ou tel étage; on peut citer les suivantes comme appartenant à cette catégorie: *Glyptostrobus europaeus*, *Sequoia Langsdorfi*, *Araucarites Sternbergi*, *Arundo Goeperti* et *Phragmites oeningensis*, *Liquidambar europaeum*, *Quercus Drymeia*, *myrtilloides* et *chlorophylla*, *Planera Unger*, *Cinnamomum polymorphum* et *lanceolatum*, *Diospyros brachysepala* (*Arbutus diospyrifolius* Mass.), *Acer trilobatum*, *angustilobum* et *decipiens*, *Sapindus falcifolius*, *Juglans acuminata* (*J. Plancoana* Mass.) et *bilinica*, *Cassia phaseolites*, *Sophora europaea* et *Acacia Sotzkiana*. Toutes ces espèces traversent aussi toute la série suisse, depuis le premier étage jusqu'au quatrième, et leur apparition dans l'Italie moyenne montre qu'elles ont eu une distribution considérable, non seulement dans le temps, mais aussi dans l'espace. Je n'ai trouvé parmi les plantes de Senegaglia qu'un petit nombre d'espèces caractéristiques du premier étage^{**}), mais bien quelques indices de la formation d'Oeningen, ce sont les espèces suivantes: *Quercus neriifolia*, *Ulmus Braunii* et *minuta*, *Platanus aceroides*, *Fraxinus praedicta* (*Fr. Numana* Mass., fruit) et *Fraxinus Scheuchzeri* (*Fr. Numana* Mass., feuilles). Entr'autres espèces intéressantes que Senegaglia partage avec la Suisse, on remarque surtout le Tulipier (*Liriodendron Procaccinii*), l'*Acacia parsehlugiana*, le *Smilax sagittifera*. Nous voyons donc que la flore du miocène supérieur de l'Italie moyenne compte relativement plus d'espèces en commun avec la Suisse que n'en compte la flore actuelle, ce qui indique une plus grande uniformité dans le caractère de la végétation de cette époque. Et c'est là un fait remarquable, car la péninsule italienne ne tenait alors au Piémont que par une étroite langue de terre.

Senegaglia a 25 espèces en commun avec la flore du miocène supérieur du Piémont et parmi les espèces qui manquent à la Suisse il faut citer: *Acer integerrimum* Viv., *Fagus Deucalionis*, *F. castaneaefolia*, *Castanea Kubinyi*, *Oreodaphne Heerii* Gaud. et *Sassafras Ferrettianum* Mass.; donc des Erables, des Lauriers, des Hêtres et des Châtaigniers. Senegaglia partage avec la Toscane 18 espèces, parmi lesquelles, outre plusieurs déjà nommées avec les précédentes, il faut remarquer le *Quercus mediterranea*, le *Pinus Saturni*, l'*Ilex stenophylla* et le *Rhamnus Decheni*; ainsi, on le voit, des espèces qui toutes existent aussi chez nous au quatrième étage et d'autres qui se retrouvent en Piémont ou dans la molasse du miocène supérieur d'Allemagne (*Oreodaphne Heerii* et *Castanea Kubinyi*), et ne sont par conséquent point caractéristiques de la formation d'Oeningen. Senegaglia, en effet, se rattache de plus près à Oeningen qu'à Montajone et à la

^{*)} Massalongo, *Prodromus florum fossilium Senogalliensis*, Verona 1853. — Sulla flora fossile di Sinigaglia, lettera al Gius. Scarabelli. Verona 1857. — *Synopsis florum fossilium Senogalliensis*, Verona 1858. — Massalongo e Scarabelli, *studii sulla flora fossile e geologia stratigrafica del Senogalliese*, Imola 1859; cet ouvrage n'a paru qu'en automne 1860. M. Massalongo m'a communiqué, en 1857, la plupart des planches de cet ouvrage et cela avant l'impression de la lettre à Scarabelli et de la *Synopsis*. C'est d'après les feuilles figurées sur ces planches que je me suis fait une idée de cette flore; je n'ai pas vu les échantillons eux-mêmes et les figures laissent beaucoup à désirer. Des 349 espèces indiquées dans la *Synopsis* de M. Massalongo, plusieurs n'ont été représentées que par des fragments si incomplets qu'à mon avis il vaudrait mieux ignorer de pareils débris et ne point les publier; ils ne causent que de la confusion. Il en est surtout ainsi lorsqu'on les rattache à des espèces connues. Je n'ai donc tenu compte, dans cette étude, que des espèces qui m'ont paru pouvoir être déterminées avec sûreté.

^{**}) M. Massalongo en indique, il est vrai, plusieurs dans la *Synopsis*, mais son *Cinnamomum spectabile* n'est pas notre espèce. Le *Podocarpus eocenica* est fondé sur un fragment insuffisant. Les *Eucalyptus eocenica*, *Palaeolobium haeringianum*, *Celastrus elaeus*, *Metrosideros extincta* et *Dalbergia primaeva* sont d'une détermination douteuse. Les sépales de la *Getonia petraeaeformis* sont beaucoup plus petits que ceux des calices de *Radoj* et les nervures latérales secondaires ne projettent pas autant; du reste, comme les calices scarieux varient de grosseur, ce pourrait bien être la même espèce. Le fruit indiqué sous le nom de *Pinites hakeaeformis* (Pl. 35, fig. 30) se rattache sans doute aussi à cette espèce. Il en est probablement de même des fruits figurés dans la *Sylloge plantarum fossilium* (Pl. 21, fig. 21) sous le nom d'*Elaphrium antiquum* Ung. Monsieur le Comte de Saporta a montré que sur de beaux fruits trouvés à Aix l'ovaire est libre et supère, de sorte que cette plante ne saurait appartenir au genre *Getonia*. Il la rattache, il me semble avec raison, à la famille des Anacardiées, dans laquelle plusieurs genres (*Astronium*, *Loxostylis*, etc.) ont des calices scarieux et persistants. Dans un fragment figuré par M. Unger (*Chloris* Pl. 47, fig. 1) le style s'appuie accidentellement contre un objet que l'on a pris pour un rameau. Il en est résulté que M. Unger a pris le style pour le pétiole et le pétiole pour le style.

flore du Val d'Arno, bien qu'il soit moins éloigné de ces dernières localités; cette liaison est marquée par les *Cinnamomum*, quatre espèces d'Erables (parmi lesquelles l'*Acer trilobatum* paraît être aussi commun à Senegaglia qu'à Oeningen, mais ne se trouve pas en Toscane), par les *Salsepareilles*, les *Frênes* et les *Acacia*. Si l'on trouve à Senegaglia une bien plus grande proportion d'espèces de la molasse inférieure, cela s'explique par sa situation plus méridionale. Parmi les nombreuses espèces qui lui appartiennent en propre, il faut remarquer une espèce de *Chêne* (*Quercus Senogalliensis* Mass.), plusieurs *Figuiers* et la *Salisburia adianthoides* Ung. Les belles feuilles du *Tulipier* faisaient l'ornement de cette flore, ainsi que celles du *Sassafras* qui étaient, comme dans l'espèce américaine, tantôt entières, tantôt à deux ou trois lobes. Les *Palmiers* paraissent avoir été fort rares, et l'on n'a trouvé du groupe des *Palmiers* en éventail qu'un reste peu distinct que M. Massalongo réunit, certainement à tort, au *Flabellaria parisiensis* Brong., du bassin de Paris; puis, de la série des *Palmiers* à feuilles en lanières, un fragment indéterminable et un tronc de *Palmier*.

4. Lombardie et Vénétie.

Les vastes plaines de la Lombardie jusqu'à la mer Adriatique constituèrent le fond de la mer durant toute l'époque tertiaire; c'est seulement sur les bords de ce vaste bassin que des colonies de plantes terrestres purent s'établir. Nous ne connaissons qu'un petit nombre d'espèces du rivage méridional (*Zizyphus Ungerii*, *Dryandroides lignitum*, *Cinnamomum lanceolatum* et quelques restes de *Palmiers*) qui ont été trouvées dans une marne des montagnes Euganéennes*) et nous montrent que cette formation appartient à l'époque du miocène inférieur. La flore de la rive septentrionale de cette mer inférieure est beaucoup plus riche, ou, plutôt, on y connaît beaucoup plus de localités ayant conservé de riches herbiers de ce monde primitif. M. le Prof. Massalongo, de Vérone, a le grand mérite d'en avoir recueilli et publié de nombreuses pages. Les principales localités sont le Monte Bolca, Novale, Salzedo et Chiavon. Elles se répartissent entre l'éocène et le miocène inférieur. On ne connaît pas encore de flore du miocène moyen et du miocène supérieur de cette contrée.

A. Formation tertiaire éocène.

a. Monte Bolca.

Le Monte Bolca, ce célèbre gisement de plantes et d'animaux fossiles connu depuis un siècle, est situé à quelques lieues au nord de Vérone. D'après une lettre de M. Massalongo, on distingue, à partir d'en bas, la série de couches suivante: 1. la formation de la craie; 2. des tufs volcaniques; 3. un banc de rocher avec *Cylindrites* et *Terebratula polymorpha* Mass.; 4. des tufs volcaniques (*Peperites*) et des roches basaltiques; 5. la couche à feuilles et à poissons; 6. un banc de rocher avec nummulites et foraminifères; 7. des tufs volcaniques (*Peperito*) et du basalte. La couche qui renferme des restes organiques consiste en un calcaire dur et schisteux qui se laisse parfois diviser en feuillets minces sur lesquels sont étendus les poissons et les plantes. On y rencontre aussi, quoique rarement, des insectes, entr'autres des buprestes, des forficules, diverses mouches et une libellule déjà ailée**). Il n'est presque pas de collection qui ne possède des plantes du Monte Bolca, mais c'est le Prof. Massalongo qui a recueilli les matériaux les plus riches. Ce savant, dont nous déplorons la perte récente, s'était voué depuis plusieurs années, avec un zèle infatigable et au prix de grands sacrifices, à l'étude de cette importante localité. Il en préparait la monographie quand une mort prématurée est venue l'enlever à ses travaux et à son pays***).

*) J'ai vu ces plantes dans la collection de M. de Zigno, à Padoue.

**) Voyez Massalongo, *studii paleontologici*, 1856.

***) Jusqu'à présent il n'a paru toutefois que des opuscules sur cette localité, ainsi: *Schisto geognostico, cum praeludio Florae Bolcae*. 1850. *Sopra le piante fossili dei terr. tert. del Vicentino*. 1851. *Plantae fossiles novae in formatione tertiar. regni Veneti nuper inventae*. 1851. *Paleophyta rariora*. 1858. *Synopsis Palmarum fossilium*; dans le journal *Lotos*. 1852. *Monographia delle Dombeyacee fossile*. 1854. *Zoophycos novum genus plant. fossil.* 1855. *Monographia Sapindacearum fossilium*. 1852. Annonce de nouvelles découvertes au Monte Bolca. *Leonhardt und Bronn's Jahrbuch*. 1857. Mais les noms indiqués dans ces publications devront être modifiés dans plus d'un endroit.

Notre Musée possède une collection assez importante du Monte Bolca; j'ai vu beaucoup de plantes de cette localité au jardin botanique de Padoue et je les ai examinées soigneusement; j'en ai vu aussi à Milan. Malheureusement je n'ai pu voir la grande collection de M. le Prof. Massalongo pendant mon séjour à Vérone et l'accès au Musée du Comte Gazzola ne m'a pas été accordé non plus. Mais M. Massalongo a eu la bonté de m'envoyer beaucoup de ses plantes à examiner et m'a permis de participer ainsi à leur détermination. En général, ces végétaux sont bien conservés, mais la substance organique a souvent disparu et on n'aperçoit plus que l'empreinte où les nervures plus fines sont rarement visibles. Souvent aussi ces empreintes sont recouvertes par une substance brune qui les rend méconnaissables et peut facilement causer des méprises. Les marchands naturalistes italiens paraissent, à cet égard, avoir marché sur les traces des anciens marchands de pétrifications d'Oeningen, qui barbouillaient les échantillons de la même manière et, en les grattant ensuite, produisaient des formes étrangement nouvelles. Il ne faut pas oublier que beaucoup de plantes attribuées jadis au Monte Bolca ne viennent pas de là, mais de Salcedo.

Je lui dois la communication d'un catalogue manuscrit des plantes trouvées jusqu'à présent au Monte Bolca; je l'ai pris, ainsi que les recherches que j'ai pu faire moi-même sur cette flore, pour base du tableau suivant. En retranchant environ 40 espèces fort douteuses, le catalogue contient encore 232 espèces qui se répartissent sur les familles suivantes:

I. Cryptogames cellulaires 50.	V. Dicotylédonées.	c. Polypétales 95.	
Algues 48	a. Apétales 28.	Araliacées 2	Euphorbiacées 2
Champignons 2	Cératophyllées 1	Ampélidées. 3	Juglandées 2
II. Cryptogames vasculaires 1.	Podostémées 6	Saxifragées. 3	Zanthoxylées 2
Marsiliacées 1	Myricées 2	Berbéridées 1	Zygophyllées 5
III. Gymnospermes 6.	Morées 7	Nymphéacées 2	Mélianthées 1
Cupressinées 1	Polygonées. 2	Cabombées. 1	Onagrariées. 1
Podocarpées 5	Laurinées 1	Caryophyllées 2	Myrtacées 8
IV. Monocotylédonées 27.	Santalacées. 4	Sterculiacées 10	Pomacées 1
Graminées 4	Protéacées 5	Buttnériacées 14	Papilionacées 15
Cypéracées. 1	b. Gamopétales 25.	Tiliacées 1	Mimosées 3
Liliacées 1	Apocynées 2	Aurantiacées 3	
Smilacées 1	Bignoniacées 5	Malpighiacées 3	
Butomées 1	Sapotacées 5	Sapindacées 4	
Broméliacées 1	Ericacées 10	Célastrinées 4	
Naiadées 10	Gentianées. 1	Rhamnées 2	
Typhacées 1	Convolvulacées 2		
Palmiers 7			

Il faut avouer que de beaucoup de plantes du Monte Bolca ne sont pas encore déterminées d'une manière satisfaisante; mais elles le sont pour la plupart, et leur détermination est souvent confirmée par des fleurs ou des fruits. Les plantes marines jouent dans cette flore un rôle important; ce ne sont pas d'ailleurs les Algues seules, mais bien encore les Naiadées et les Podostémées, peut-être même aussi les Cératophyllées qui supportaient l'eau saumâtre. Le mélange de plantes marines et de plantes terrestres ne permet pas de douter que ces calcaires du Monte Bolca ne se soient déposés dans l'eau de mer, mais à proximité de la terre. C'est donc une formation littorale. Mais comme on y trouve en même temps deux Nymphéa (*Nymphaea Arethusae* Brong. et *cherpica* Mass.) et une curieuse espèce de plante analogue aux Cabomba dont on a recueilli les grandes feuilles peltées, ainsi que le fruit (*Peltophyllum nelumbioides* Mass.), on peut se demander si l'eau douce n'a pas pris parfois la place de l'eau salée, car de nos jours l'eau salée ne nourrit aucune espèce de *Nymphaea*. M. Massalongo affirme qu'on trouve ces plantes d'eau douce à côté des animaux marins; il faut donc supposer qu'elles ont vécu dans une rivière d'où elles ont été entraînées à la mer. Parmi les plantes marines, prédominent certaines espèces de *Delesserites*, entr'autres la *D. Bertrandi* Brongn. sp. (à laquelle M. Massalongo ajoute 18 autres formes comme variétés, sans compter la *D. spathulatus* Br.), qui est de toutes les plantes du Monte Bolca la plus commune. M. Massalongo reconnaît encore cinq autres espèces de *Delesserites*. Quant à son genre *Laminarites*, auquel il donne 5 espèces et entr'autres la *Delesserites Lamourouxii* Brong. sp., il ne doit pas être séparé, ce me semble, du genre *Delesserites*, puisque ces espèces ont, comme les autres, une nervure moyenne distincte qui manque aux *Laminariées*. Ces *Delesseria* rappellent beaucoup par le port la *Delesseria sanguinea* Ag. des mers européennes, et les *Ceramites* aux filaments ténus et dont M. Massalongo distingue 6 espèces rappellent, au contraire, les *Ceramia* aux fines articulations. Les autres Algues dont M. Massalongo forme en grande partie des genres nouveaux (*Melobasites*, *Nemalionites*, *Pterigophycos*, *Pasinia* et *Dictyotites*), sont en grande partie des genres encore douteux. C'est un fait remarquable que parmi cette multitude d'Algues, les Fucoïdes du Flysch manquent entièrement. On y trouve, il est vrai, quelques espèces de *Chondrites* et de *Sphaerococcites*, mais ces espèces diffèrent complètement de celles du Flysch, et les poissons du Monte Bolca, bien qu'appartenant à des espèces marines, diffèrent entièrement de ceux du Plattenberg près de Matt, au Canton de Glaris. Dans une couche située *au-dessous* de la couche à plantes et par conséquent placée entre celle-ci et la craie, on trouve quelques Fucoïdes qui rappellent vivement les *Cylindrites* et *Halymenites* du Flysch^{*)}.

Les plantes aquatiques phanérogames diffèrent aussi beaucoup de celles du monde actuel et sont difficiles à déterminer. Parmi les *Naiadées*, M. Massalongo rattache 8 espèces au genre *Halochloris* Ung. que M. Unger (*Chloris proto-*

*) Massalongo, descrizione di alcuni Fuchi fossili della calcaria del monte Spilecco. Rivista periodica dell' Accademia de scienze di Padova. 1855 - 56; et C. von Fischer-Ooster: die fossilen Fucoïden der Schweizer-Alpen. — Le *Cylindrites funalis* Mass. (Pl. 1) a tant de ressemblance avec le *Halymenites flexuosus* F. O. (p. 55. Pl. XVI. fig. 8), du Seeligraben, près des bains du Gurnigel et des Fähneren qu'on est facilement porté à les regarder comme une seule et même espèce.

gæa, p. 57) compare aux genres *Zanichellia* et *Cymodocea*; il en rattache une à chacun des genres *Ruppia* et *Caulinites*. Les *Podostémées*, plantes étranges des eaux tropicales sont représentées par des genres particuliers (*Glossophium*, *Tympanophora* et *Maffeia* Mass.) dont la place dans le système est encore l'objet de plus d'un doute. Le genre *Tympanophora* avait été placé par Brongniart parmi les *Fucoïdes* (*F. turbinatus* et *F. discophorus* Br.); sa grande analogie avec le genre *Podostemon* fut reconnue par Unger dans la *Maffeia ceratophylloides* (*Podostemon ceratophylloides* Ung.). C'est une plante souvent ramifiée dont les branches sont assez fortes et dont les fruits ovales, longs de trois lignes, sont parcourus par des nervures longitudinales et une suture médiane.

Si nous jetons les yeux sur la flore qui recouvrait les rivages de la mer du Monte Bolca, nous y rencontrerons parmi les plantes les plus fréquentes: 1. *Drepanocarpus Dacampii* Mass. (*Rhus oeningensis* Ung.)^{*}, arbre portant de belles feuilles pennées et des fruits non ailés, curieusement contournés en spirale. Pour le volume du fruit, cette espèce correspond plus au *Dr. Senegalensis* Hook. qu'au *Dr. lunatus* L. sp. (*Pterocarpus apterus* Gärt.) de l'Amérique tropicale que J. Bauhin, l'ancien, avait déjà figuré (voyez *Chabraeus*, de re herbaria II. p. 35); mais comme la forme de la feuille est différente, on ne peut pas l'envisager comme espèce analogue. On y trouve encore trois autres espèces de *Pterocarpus* (*Pt. Targionii* Mass., *Lestrigonum* Mass. et *nummus* Mass.)

2. *Caesalpinia eocenica* Ung. dont on rencontre de charmantes feuilles deux fois ailées; elle est très voisine de la *Caesalpinia Escheri* du miocène. Parmi les plantes vivantes, la *C. mucronata* W. du Brésil en est très proche parente.

3. *Sapindus pristinus* Ung. sp. (*Juglans*); cette espèce à grandes feuilles ailées, à fines nervures secondaires, est très différente de toutes les espèces miocènes; elle appartient à la catégorie des *Sapindus* à pétioles non ailés dont la plupart sont originaires des Indes orientales.

4. *Eucalyptus italica* Mass. en formes nombreuses; trois autres espèces de ce genre de la Nouvelle-Hollande sont beaucoup plus rares. L'une, l'*E. rhododendrifolia* Mass., se distingue par des feuilles coriaces de huit pouces de longueur. La nervation très caractéristique des *Eucalyptus* (nervure marginale) y est parfaitement visible.

5. *Eugenia laurifolia* Mass. sp. (*Terminalia* Mass.), également à feuilles coriaces avec la nervation des *Myrtacées* et un pétiole épais. C'est peut-être à cette espèce fort commune qu'appartient un fruit infère, couronné par le calice, que M. Massalongo a nommé *Myrtomiophyton stephanophorus*. Il serait à désirer que ce fruit appartint réellement à notre *Eugenia*, afin que ce nom beaucoup trop long pût être mis de côté.

6. *Guajacites Heerii* Mass. et *G. enervis* Mass., à feuilles ailées avec pétiole commun articulé et folioles entières opposées dont la dernière paire est placée de la même façon que dans les *Guajacum* et les *Zygophyllum*; ce genre se distingue des *Zygophyllum* par des folioles plus nombreuses, il diffère des *Guajacum* par des nervures secondaires extrêmement délicates, en partie imperceptibles. Une capsule anguleuse, entourée à la base d'un calice semblable à celui des *Zygophyllum*, appartient probablement à ce genre et justifie la place qu'on lui a assignée dans la famille. Néanmoins ce genre forme un type éteint particulier.

7. *Zanthoxylon ambiguum* Ung. sp., à grandes feuilles ailées et à folioles rapprochées par paires, à base très inégale; cette espèce rappelle par la forme générale des folioles le *Zanthoxylon Braunii* Web. des schistes de Bonn, mais elle en diffère par ses bords entiers et les pétioles ailés. Sa position générique est encore douteuse. M. Unger l'a rangée dans le genre *Rhus*, M. Massalongo dans les *Zanthoxylon*. Ce genre est répandu sur l'Asie, l'Afrique et l'Amérique.

8. *Ficus bolcensis* Mass., analogue au *Ficus multinervis* miocène et au *F. elastica* L. du monde actuel, que l'on trouve aux Indes orientales; ce Figuier a des fruits ovoïdes presque sessiles. *Ficus Poniana* Mass., semblable au *F. Morloti*, mais avec un pétiole plus long et des nervures moins serrées et plus fortes et *Ficus Granadilla* Mass. sp. (*Dombeyopsis* Mass.) du groupe des *Sycomores*; il se retrouve à Alumbay dans l'île de Wight. On peut ajouter comme espèces plus rares: *Ficus coelestis* Mass., à feuilles digitées, profondément échancrées en cœur, semblables à celles du Figuier ordinaire (*F. carica* L.). Les figes à base cordiforme se prolongent en avant en forme de col rétréci. *Ficus veronensis* Mass., à feuilles longuement pétiolées, lancéolées, coriaces, comme dans le *Ficus lanceolata* miocène et l'espèce vivante *F. princeps* Kth. Les figes sont en ovale allongé, striées.

9. *Santalum memecyloides* Mass. Les feuilles de cet arbre rappellent beaucoup celles du *Santalum lanceolatum* R. Br. de la Nouvelle-Hollande. Bien qu'éparses, elles sont abondantes; on a même trouvé une grosse branche à rameaux opposés munis de leurs feuilles. Les rameaux sont un peu renflés et articulés au point d'insertion des feuilles; celles-ci

^{*} Il a déjà été prouvé dans la Flore que c'est par erreur que M. Unger avait donné Oeningen pour gisement à cette espèce du Monte Bolca; il en est de même du *Sapindus pristinus* et du *Zanthoxylon ambiguum*.

opposées, longues, ont le pétiole court et une nervure médiane visible jusqu'à la pointe, mais pas de nervures secondaires; elles paraissent avoir été quelque peu charnues, mais non coriaces*).

10. *Aralia primigenia* De la Harpe sp. Feuille digitée, à trois ou à cinq lobes; lobes très étroits, longs, entiers ou à peine dentés; nervures secondaires oblitérées ou nulles. M. le Dr. De la Harpe, qui a rapporté cette feuille d'Alumbay (île de Wight), la prenait pour une feuille d'Erable; mais de son côté M. Massalongo l'avait indiquée sous le nom de *Granadilla prisca*. Elle offre une ressemblance frappante avec la feuille de l'*Aralia Jatrophaefolia* quant à la forme, aux dimensions, à la nervation et à la division. On peut avec d'autant plus de raison la rattacher au genre *Aralia* que l'on rencontre au Monte Bolca des ombelles d'Araliacées. Du reste, une charmante ombelle d'Araliacée conservée au Musée géologique de Vienne atteste que ce genre de plantes se trouvait aussi à Radoboj.

En parcourant cette série de plantes, on est tout d'abord frappé du contraste qu'elles présentent avec celles de notre flore. Elles ne diffèrent pas moins de celles du miocène inférieur du Piémont et, comme nous le verrons tout-à-l'heure, de celles du Véronais et du Vicentin. Evidemment, il ne s'agit pas ici d'une particularité locale, mais cette végétation appartient à une autre époque que la végétation des contrées que nous venons de nommer. Ce fait deviendra encore plus frappant si nous jetons un coup d'œil sur le tableau des familles (page 77). Nous y verrons que certaines familles prépondérantes dans le pays miocène manquent complètement au Monte Bolca. C'est le cas des Salicinées (qui commencent seulement à prédominer dans les formations du miocène moyen et du supérieur, mais que l'on rencontre cependant déjà dans le miocène inférieur de Sotzka et du Monod), des Acérinées, des Cupulifères, des Bétulacées, des Ulmacées et des Abiétinées.

D'autres familles sont, il est vrai, représentées, mais très faiblement, ainsi les Graminées, les Cypéracées, les Juglandées et les Cupressinées; cette observation s'applique surtout aux Laurinées; du reste, parmi les Lauriers, les espèces de *Cinnamomum*, qui sont si répandues dans tous les étages de la molasse, manquent complètement. La *Banksia longifolia* Ung. sp. est la seule espèce que l'on ait trouvée à la fois au Monte Bolca et dans notre pays molassique; il faut citer encore deux espèces de *Leptomeria* (*L. distans* Ett. et *L. gracilis* Ett), qui ont été trouvées à Hæring, plus la *Sterculia Labrusca* Ung. de Sotzka et du Monte Promina; en tout 4 espèces ou $\frac{1}{58}$ de la flore du Monte Bolca, chiffre trop faible pour être pris en considération. Il est sans doute encore quelques espèces dont l'identité réelle ou imaginaire avec des espèces miocènes peut donner matière à discussion; ce sont: 1. la *Dryandra veronensis* Mass., que M. Massalongo avait prise pour la *Dryandra Schrankii* Stbg. sp., mais qui en diffère par la forme des dents; leur grand côté étant droit ou même un peu concave, tandis qu'il est convexe dans la *Dryandra Schrankii*; 2. *Jacaranda italica* Mass., très voisine de la *J. borealis* Ett. de Hæring avec feuilles ailées, mais les folioles ne sont pas obliques à la base; 3. *Andromeda palaeogaea* Mass.; par son pétiole plus court, la nature plus délicate de la feuille et des nervures secondaires plus ascendantes, diffère de l'*A. protogaea* Ung. qui, du reste, en est très voisine; 4. *Zizyphus antiquus* Mass. sp., très voisin du *Zizyphus Druidum* Ung. sp.

Si nous voulons considérer ces formes comme de simples variétés des espèces en regard desquelles nous les avons mises, nous ne compterons néanmoins que 8 espèces ou $\frac{1}{29}$ en commun avec le pays miocène.

Il faut répondre affirmativement à la question de savoir si les genres tertiaires qui manquent au Monte Bolca ont un caractère commun. Ils appartiennent presque tous à des familles de notre zone tempérée, à celles qui fournissent à la flore miocène un mélange important de types d'un climat tempéré; ce sont des Saules, des Peupliers, des Bouleaux, puis des Aunes, des Ormes, des Hêtres, des Charmes, des Chênes, enfin des Sapins et des Pins qui, d'après ce que nous en savons aujourd'hui, manquent au Monte Bolca aussi bien qu'aux pays tropicaux.

En revanche, des types tropicaux comblent cette lacune et constituent la masse principale de la végétation du Monte Bolca, aussi bien par le nombre des individus que par celui des espèces. Au lieu des Sapins et des Pins, ce sont les *Podocarpus* qui apparaissent représentés par 5 espèces**). Parmi les Dicotylédonées apétales, ce sont les Figuiers des tropiques qui fournissent le contingent le plus fort; ils forment avec les Santalacées et les Protéacées australiennes la majeure partie des apétales. Parmi les Polypétales, on voit prédominer les Légumineuses, avec les familles tropicales des Buttné-riacées et des Sterculiacées, puis les Myrtacées, les Zygophyllées, les Sapindacées et les Célastrinées. Les Légumineuses ne comptent guères que des formes tropicales, *Drepanocarpus*, *Pterocarpus*, *Caesalpinia* et 5 *Palaeolobium*, qui appartiennent

*) Le genre *Memecylon* (*M. umbellatum* Bl. de Java) comprend des plantes à rameaux opposés et articulés un peu renflés au point d'insertion des feuilles, mais les feuilles sont coriaces, entières et les nervures secondaires indistinctes. Je n'ai donc pu me ranger d'une manière positive à cette détermination; je me suis décidé pour le genre *Santalum*, à cause de la nature non coriace des feuilles. M. Massalongo a choisi un nom qui rend très bien le rapport de cette plante avec les deux genres indiqués.

***) J'ai vu à Padoue, chez M. de Zigno, une magnifique branche garnie de feuilles d'une espèce très voisine du *Podocarpus eocenica* Ung. avec lequel elle a été confondue; j'y ai admiré encore de nombreux exemplaires de *Drepanocarpus*, *Sapindus*, *Ficus*, *Caesalpinia*, etc.

probablement au groupe des Dalbergia; parmi les Mimosées se trouvent trois espèces d'Acacia. On ne connaît les Buttériacées que par des feuilles à nervures digitées. Ces feuilles que l'on rencontre fréquemment, ont été attribuées provisoirement au genre Dombeyopsis, dont la place dans le système n'est pas encore fixée définitivement; les Sterculiacées, outre les vraies Sterculia (*St. labrusca* Ung. et *St. Majae* Mass.), comptent encore des fruits remarquables, de grande taille, que M. Massalongo rapproche de ceux des Adansonia (*Fracastoria* Mass.). Parmi les Sapindacées, on trouve non seulement des Sapindus, mais aussi des Koelreuteria dont les feuilles élégamment découpées ressemblent beaucoup à celles de la *Koelreuteria paniculata* L. de la Chine. Les Gamopétales nous révèlent de nombreuses Sapotacées (4 espèces de Bumelia et un Sapotacites) et des Ericacées, à savoir 8 espèces d'Andromeda, un Vaccinium et une Gautiera (*G. trichoides* Mass.), qui a une ressemblance peu commune avec la *G. pilosa* Endl. des Indes. Les Palmiers sont rares; ils sont cependant représentés par un Palmier en éventail, *Flabellaria parvula* Mass. sp. (*Latanites* Mass.) à petites feuilles découpées en lanières très étroites et terminées par une sorte de baguette pointue. On a recueilli les spathes de quelques espèces et quatre espèces de fruits qui rappellent les Palmiers Coco. L'un d'eux atteint la grosseur des noix de Coco (*Castellinia macrocarpa* Mass.). La découverte de ces fruits nous prouve que les Palmiers à feuilles en lanières ornaient aussi cette flore, bien que jusqu'à présent on n'en ait pas encore découvert de feuilles. M. Massalongo croit avoir trouvé aussi des Orchidées épiphytes (*Protorchis* et *Palaeorchis* Mass.); mais je n'ai pas su distinguer les caractères sur lesquels cette détermination est fondée. — C'est un des caractères de la flore du Monte Bolca que l'absence des plantes de notre zone tempérée et son cachet tropical beaucoup plus marqué que celui de la flore du miocène inférieur. Un autre trait éminemment caractéristique, c'est que les types américains n'y sont représentés que d'une manière très incomplète et que les formes Indo-australiennes y prédominent.

On ne peut citer comme correspondant à des espèces américaines que la *Caesalpinia eocenica*, les Bumelia, la *Jacaranda italica*, le *Ficus veronensis* et un *Taxodium* *), tandis que les autres espèces de Figuiers, les Eugenia, les Koelreuteria, les Sapindus, les Gautiera, les Sophora, les Aralia primigenia et les Porana (*P. bolcensis* Ung. sp. et *potentilloides* Mass. sp.) représentent des types indiens; les 4 Santalacées, les 5 Protéacées, les Sterculia et les 4 Eucalyptus sont surtout voisins d'espèces australiennes. Il est impossible de fixer le caractère géographique de plusieurs espèces, attendu qu'elles appartiennent à des genres particuliers éteints et dont les espèces analogues vivantes ne sont pas encore connues. Cependant si les *Castellinia* appartiennent réellement aux Cocotiers, si les *Hesperidophylla* (dont le pétiole est séparé de la feuille par une articulation) correspondent aux Citronniers, ces deux genres annonceraient aussi les Indes orientales, tandis que les *Fracastoria*, si du moins ces arbres sont voisins des Adansonia, indiqueraient l'Afrique; cette partie du monde est déjà représentée par le *Drepanocarpus Dacampii* et un *Bignonia* semblable au *B. capensis*.

Pour saisir la physionomie de cette flore du Monte Bolca, il faut se transporter en imagination sur les bords d'une mer tropicale; là, parmi les Algues rouges qui vivent dans ses eaux, se meuvent des armées de poissons dont le caractère indien a été également constaté **). Le rivage est couvert presque exclusivement d'arbres et d'arbrisseaux toujours verts; des Santal et des Figuiers, des Eugenia et des Eucalyptus à grandes feuilles entières, de couleur vert-foncé, s'entremêlent aux Savonniers, aux Zanthoxylon, aux Guajacites, aux *Caesalpinia* épineuses et aux *Drepanocarpus* au feuillage élégamment ailé. Le sous-bois est formé de *Grevillea*, de *Hakea*, et de *Dryandra* aux feuilles raides, de *Leptomeria* étranges, presque dépourvues de feuilles; ces taillis comptaient aussi quelques *Weinmannia*, des *Andromeda* aux feuilles étroites et des *Mimosa* aux feuilles découpées; de nombreuses plantes grimpantes, telles que les *Porana* aux énormes calices, des *Bignonia*, des *Jacaranda*, des *Aralia* et d'autres plantes analogues aux vignes ***) s'élancent à la cime des arbres et y suspendent leurs gracieuses guirlandes. Peut-être le serpent gigantesque †) qui habitait ces forêts primitives, se cachait-il sous leur feuillage pour y guetter sa proie.

Si l'on se demande maintenant quelle est la position géologique du Monte Bolca, il faut se souvenir que les feuilles se trouvent avec les poissons entre la craie et une couche à nummulites. Les animaux de cette dernière couche n'ont, que je sache, pas encore été soumis à une étude assez soignée pour que leur âge ait pu être fixé, car il faudra enfin abandonner le préjugé d'après lequel les nummulites seraient toujours renfermées dans un terrain très limité et leur pre-

*) On n'en a encore trouvé qu'un petit fragment, dont les feuilles sont un peu plus courtes et plus larges que celles du *Taxodium dubium* Stb.

**) D'après Joh. Muller (*N. Jahrbuch für Mineralogie*, 1856, p. 227; et Bronn, *Entwicklungsgesetze*, p. 213) les genres *Gastronemus* et *Pterygocephalus* Ag. du Monte Bolca ne diffèrent pas des genres *Mene* Lac. et *Cristiceps* Cuv., que l'on trouve aujourd'hui dans l'océan des Indes orientales. Les genres *Enoplosus*, *Pelates*, *Scatophagus*, *Zanclus*, *Naseus*, *Amphisila*, *Aulostoma* et *Toxotes* du Monte Bolca, habitent également cet océan; les poissons du Monte Bolca ont donc un caractère exclusivement indo-oriental et non point atlantico-tropical.

***) *Ampelophyllum noeticum* Mass., *A. Voltianum* Mass. et *A. bolcense* Mass.

†) Massalongo y a découvert récemment le squelette d'un serpent (*Palaeophis? Bolcensis* Mass.) qui doit avoir eu plus de dix pieds de long; une autre espèce dont le corps s'est conservé tout entier avait trois pieds de long (*Archaeophis proaevus* Mass.).

sence un indice suffisant pour ranger une couche quelconque dans l'éocène. Ainsi donc, si la position des couches, aussi longtemps que les autres fossiles animaux de la couche à nummulites du Monte Bolca n'ont pas été déterminés d'une manière plus précise, ne suffisait pas pour classer cette flore dans l'éocène, nous ne serions pas moins engagés à l'y placer à cause de son caractère. Nous avons déjà vu plus haut qu'elle est tout-à-fait différente de la flore du miocène inférieur de la Suisse et de l'Italie, puisque un très petit nombre seulement d'espèces, et d'espèces très rares, se sont maintenues jusqu'à celle-ci. Lors même que des recherches ultérieures feraient découvrir un plus grand nombre d'espèces pareilles, ce qui, du reste, est probable, le nombre des espèces particulières à cette flore s'augmentera aussi, de sorte que la proportion pourra bien rester la même. Mais ce qui est plus important que cette diversité dans les espèces, c'est le caractère général de la flore du Monte Bolca qui est un caractère à elle et lui assigne une origine plus ancienne. D'autre part, elle diffère également de la flore de la craie. Jusqu'à présent, on n'a rencontré ni espèce commune aux deux formations, ni genre caractéristique de la craie. La flore de la craie a un caractère encore plus australien que celle du Monte Bolca; ce caractère est exprimé par une foule de Protéacées très nombreuses qui n'apparaissent que rarement au Monte Bolca. Le type australien de cette dernière localité est indiqué plutôt par les Santalacées et les Myrtacées.

Si donc le Monte Bolca est placé entre la craie et le miocène inférieur, il faut le ranger dans l'éocène et une comparaison de sa flore avec celle de l'île de Wight rend probable l'idée qu'elle appartient à l'étage bartonien (sables de Beauchamp et argile blanche d'Alumbay), puisqu'elle a quelques plantes (*Aralia primigenia* De la Harpe, *Daphnogene veronensis* Mass. sp. et *Ficus granadilla* Mass. sp.) en commun avec Alumbay.

B. Formations tertiaires du miocène inférieur.

1. Ronca.

Au Val de Ronca, province de Vérone, on n'a trouvé jusqu'à aujourd'hui dans les couches à nummulites qu'une seule feuille fossile (*Dombeyopsis Heufleriana* Mass.); au-dessus de ces couches viennent des conglomérats et des tufs volcaniques et plus haut, d'après Massalongo, un trapp calcaire qui contient des feuilles et des mollusques; ce trapp est recouvert, à son tour, par des conglomérats avec coquilles et des marnes, et plus haut encore, on trouve le basalte. Les recherches de M. Karl Mayer*) ont prouvé que la faune des mollusques appartient à la zone méridionale du Tongrien. Les plantes qu'on y a découvertes sont, d'après Massalongo, les suivantes: *Flabellaria Roncana* (Latanites Mass.), *Palmacites* (*Palaeospatha*) *mazzottiana* Mass. sp., *Castellinia neocaena* Mass., *Scitaminophyton Meneghinianum* Mass., *Cinnamomum Rossmässleri* et *Zizyphus Unger*. Le nombre des espèces est encore trop faible pour que l'on puisse se faire une idée quelque peu exacte de cette flore. Quatre espèces lui appartiennent en propre; en revanche, le *Zizyphus* et le *Cinnamomum*, répandus dans le miocène inférieur, confirment la manière de voir de M. K. Mayer.

2. Mont Vegrone près du Monte Bolca.

Il se trouve, d'après M. Massalongo, au-dessus de la craie supérieure avec *Inocéramus*: 1. une couche de tuf volcanique, 2. le calcaire nummulitique, 3. des lignites et des marnes, 4. une couche de marne qui renferme des plantes et des coquilles (*Cerithium Castellinii*, *Melania stygia* et *Helix damnata*), 5. un tuf volcanique et par dessus des conglomérats, des tufs et des basaltes. Les couches à feuilles reposent donc sur les bancs à nummulites, comme dans le Val de Ronca. La flore qui en a été extraite n'est pas encore très riche en espèces; en revanche, elle se fait remarquer par sa grande abondance de Palmiers, qui ont fourni des exemplaires magnifiques pour les musées. M. Massalongo (dans ses *Paleophyta rariora*, p. 46) en décrit six espèces: trois à lanières et trois en éventail. On connaît du *Phoenicites wettinioides* Mass. des feuilles longues de 105 centimètres et larges de 50; elles ont des lanières très étroites parcourues par une forte nervure médiane et soudées entr'elles à la partie supérieure de la feuille. Cette espèce paraît avoir quelque affinité avec le *Geonoma Steigeri* m. — Le *Phoenicites veronensis* Mass. ressemble au *Ph. salicifolia* Ung. d'Altsattel et a des lanières courbées en avant et décurrentes sur le pétiole, tandis que dans le *Phoenicites Danteana* Mass. elles sont sessiles, serrées les unes contre les autres et parcourues, près de la nervure moyenne, par de nombreuses nervures longitudinales très fines. Les feuilles atteignent une longueur de 4 pieds et ont un pétiole long de six pouces et caréné vers son milieu. Les feuilles des Palmiers en éventail ne sont pas moins remarquables: j'ai vu au Musée du Jardin botanique de Padoue un exemplaire presque complet de la *Flabellaria Galilejana* Mass. Cette feuille mesure plusieurs pieds de diamètre et M. Massalongo dit en avoir dans sa collection qui ont plus de 3 pieds de longueur. Le pétiole fort long pénètre

*) Versuch einer neuen Classification der Tertiärgebilde. Verhandlungen der schweiz. naturf. Gesellschaft. 1857.

dans l'éventail sous forme d'un rachis triangulaire terminé en pointe et long de 4 centimètres. Cet éventail se compose de 40 rayons creusés en gouttière, parcourus par de fines nervures longitudinales et fendus à leur extrémité. La *Flabellaria Vegronum* Vis. n'en est probablement qu'une variété. Dans une troisième espèce, la *Flabellaria Brocchiana* Mass. sp., le rachis est court et arrondi en dessus, et l'éventail compte de 40 à 60 rayons marqués de nombreuses nervures longitudinales, reliées par des nervures transversales. Comme on trouve assez fréquemment au Monte Vegrono des panicules de fleurs analogues à celles des Palmiers et que l'on y a recueilli, en outre, un fruit ressemblant assez à ceux des Chamaerops (*Carpolithes Chamaeropsis* Mass.), il est possible que ce Palmier appartienne au genre Chamaerops, ainsi que la conformation de la feuille semble déjà l'indiquer. La *Flabellaria pinnata* Mass. se distingue par un rachis qui pénètre fort avant dans l'éventail. Un stipe de Palmier (*Palmacites neocaenus* Mass.) appartient probablement aussi à quelque-une des espèces que nous venons de citer. On a trouvé, en outre, dans cette localité une feuille analogue à celle du Bananier longue de 40 centimètres et large de 20 (*Musophyllum italicum* Mass.), qui pourrait bien être voisine du Zingiberites multinervis (Flore tert. Pl. CXLVIII. fig. 13—15) et deux Fougères (*Sagenopteris Renierana* Mass. et *Asplenites Rhadamanti* Ung. sp.). En fait d'arbres à feuillée, M. Massalongo y a découvert récemment*) les Juglans elaeoides Ung. et Ungerii Hr. (*Phyllites juglandoides* Rossm.) et une feuille de Chêne (*Quercus Vegronia* Mass.) qui appartient probablement au *Quercus furcinervis* Rossm. sp., puis les genres *Laurus*, *Evonymus*, *Terminalia* et *Coccolobites* qui sont représentés chacun par une espèce nouvelle. Cette localité a donc quatre espèces en commun avec la molasse du miocène inférieur du Piémont et de la Suisse et une seule (*Asplenites*) avec Radoboj.

On a également trouvé dans cette contrée, non loin de Mazzolone, au Valdagno, près d'une couche de lignites des stipes de Palmier, le *Carpolithes Kaltennordheimensis*, la *Sphenopteris eocenica* Ett. et un fruit d'*Apeibopsis* (*A. lignitica* Mass.). Voyez Massalongo sulle piante fossili di Zovencedo, p. 17.

3. Zovencedo dans la province de Vicence.

Si nous nous avançons à l'est, le long du revers méridional des Alpes pour pénétrer dans le Vicentin, nous rencontrerons d'abord les lignites de Zovencedo, où M. Massalongo a trouvé avec des restes de tortues et de sauriens les dents de l'*Anthracotherium magnum* Cuv., et dans les marnes qui entourent les charbons, un certain nombre de plantes. Il en est qui appartiennent aussi à la molasse suisse, ce sont: *Lygodium Gaudini*, *Araucarites Sternbergi*, *Populus mutabilis* (?), *Cinnamomum lanceolatum*, *C. Scheuchzeri*, *C. polymorphum*, *Dryandra Schrankii*, *Banksia Morloti*, *B. longifolia*, *Dryandroides hakeaefolia*, *Dr. acuminata*, *Myrsine salicoides*, *Andromeda protogaea*, *Eucalyptus eocenica* et *Zizyphus Ungerii*; ainsi donc, 15 espèces et dans leur nombre celles des espèces que nous avons indiquées précédemment comme caractéristiques du premier étage. Cette flore est parfaitement en harmonie avec les *Anthracotherium*, car c'est absolument la flore du Rochette, au Canton de Vaud, cette retraite préférée des *Anthracotherium*. Des 11 autres espèces que M. Massalongo a recueillies dans cette localité, il en rattache 4 (*Eucalyptus haringiana* Ett., *Pyrus theobroma* Ung., *Malpighiastrum lanceolatum* Ung. et *Persoonia Daphnes* Ett.) aux analogues de la formation du miocène inférieur autrichien, une (*Zanthoxylon Braunii* Web.) à une espèce des lignites de Bonn et une autre (*Myrica Zig-zag* Mass.) à une espèce du Monte Bolca; 4 espèces sont nouvelles (*Lomatia Favretii* Mass., *Sapindus Zovencedi* Mass., *Dodonaea Anthracotherii* Mass. et *Cornus cuspidata* Mass.).

4. Novale, Chiavon, Salzedo.

Je réunis ici trois localités voisines les unes des autres et situées sur le revers méridional des Alpes, dans le Vicentin, le long de la Chiavon et de l'Agno. Les plantes s'y trouvent dans une marne fine, schisteuse (Chiavon et Salzedo) ou friable (Novale) et à peu de distance des lignites. Elles se détachent admirablement en noir sur le fond clair de la roche; mais, comme les nervures en sont rarement distinctes, la détermination est chose extrêmement difficile. Je n'ai pas de détails précis sur la position des couches, le sol étant en grande partie, à Novale par exemple, recouvert par la végétation, on ne peut guères arriver à démêler la succession des couches. Cependant, d'après le caractère de la flore, elles paraissent appartenir à un même horizon. Ce sont les localités de cette région qui, après le Monte Bolca, ont fourni

*) Sulle piante fossili di Zovencedo e dei Vegroni, lettera al Prof. R. de Visiani. 1858. Massalongo, dans sa brochure: Flora fossile di Mt. Colle, Venezia 1857, a décrit les plantes d'une autre localité voisine du Monte Bolca, le Monte Colle. Mais sa flore tout entière ne comprend que 4 espèces qui sont représentées sur 8 planches. La plante principale est le *Aularthrophyton formosum* Mass., forme encore très douteuse et composée de branches articulées et souvent ramifiées; Massalongo indique en outre l'*Araucarites ambiguus* Mass., mais cette espèce ne me paraît pas appartenir au genre *Araucarites* ni même aux Conifères; puis, deux feuilles qui sont déterminées sous le nom de *Myrica salicina* Ung. et *Pyrus minor* Ung. Mais le *Pyrus minor* de M. Unger a des nervures secondaires distinctes qui manquent à la feuille du Monte Colle, et la *Myrica* des feuilles coriaces atténuées le long du pétiole, ce qui n'est pas le cas ici. Je ne crois donc pas à l'exactitude de cette détermination.

le plus de plantes et, par le nombre des individus, elles l'emportent même de beaucoup sur ce célèbre gisement; c'est de ces trois localités que proviennent la plupart des plantes fossiles des Musées de Padoue, de Vicence et de Vérone. C'est encore l'infatigable Massalongo qui nous sert ici de guide; Massalongo, disons-le, a rendu de grands services à la science en recueillant ces débris et en les faisant connaître*); malheureusement, les travaux qu'il a publiés sont dispersés dans tant de recueils différents et la nomenclature est si peu constante qu'il est difficile de s'y retrouver.

Le catalogue que j'ai dressé de la flore de ces trois localités compte 205 espèces. Beaucoup d'espèces non déterminées se trouvent encore dans les collections de M. de Zigno à Padoue et dans le Musée de Vicence; cependant, bien que je n'aie pu les parcourir que fort à la hâte, j'ai fait entrer dans mon catalogue celles des espèces que j'y ai vues**) et qui ne se trouvent pas dans les collections de Massalongo. Voici les chiffres que j'ai obtenus:

Familles.	Total.	Novale.	Chiavon.	Salzedo.	Familles.	Total.	Novale.	Chiavon.	Salzedo.
Cryptogames 20.					Ebénacées	2	1	1	—
Champignons.	4	1	3	—	Sapotacées	2	1	1	1
Algues	13	—	4	10	Myrsinées	1	—	1	—
Fougères	3	3	—	—	Bignoniacées	1	—	1	—
Gymnospermes 7.					Borraginées	1	—	—	1
Cupressinées	3	—	3	3	Solanées	1	—	—	1
Abiétinées	3	1	1	1	Rubiacées	1	—	1	—
Podocarpées	1	1	1	1	Apocynées	1	—	1	—
Monocotylédonées 37.					Polypétales 69.				
Graminées	4	2	1	1	Araliacées	1	—	—	1
Smilacées	12	2	6	5	Sarmentacées	2	—	—	2
Palmiers	10	—	10	—	Combrétacées	2	1	2	—
Naiadées	10	5(?)	—	6	Myrtacées	4	3	1	2
Hydrocharidées	1	—	1	—	Mélastomacées	1	—	—	1
Dicotylédonées.					Ternstroemiacées	1	—	—	1
Apétales 59.					Tiliacées	1	—	1	—
Salicinées	1	—	—	1	Malvacées	1	—	1	1
Myricées	3	3	1	—	Méliacées	1	—	—	1
Bétulinées	3	1	1	1	Acérinées	1	—	1	1
Cupulifères	17	4	9	6	Malpighiacées	2	2	—	—
Ulmacées	2	2	—	—	Sapindacées	9	—	4	5
Cellidées	1	—	1	—	Euphorbiacées	2	—	2	—
Platanées	1	—	—	1	Célastrinées	3	1	2	—
Artocarpées	11	6	1	4	Illicinées	2	1	—	2
Thymélées	1	—	—	1	Rhamnées	6	2	4	2
Laurinées	7	5	1	2	Juglandées	5	5	1	1
Protéacées	11	1	4	9	Calycanthées	1	—	1	—
Chénopodées	1	1	—	—	Pomacées	2	2	—	—
Gamopétales 13.					Amygdalées	1	1	—	—
Vacciniées	1	—	1	1	Papilionacées	20	9	10	4
Ericées	2	1	1	2	Mimosées	1	—	1	—
					Total:	204	68	87	82

A Chiavon et à Salzedo, nous avons évidemment une formation littorale, car on y trouve beaucoup de plantes marines (Cystoseirites, Halymenites, Plocarites, Zonarites, Chondrites) mêlées aux plantes terrestres et qui, au contraire, manquent à Novale. On n'y trouve que quelques Zosterites, mais à juger d'après les dessins qui en ont été donnés, la nature de ces fossiles est encore très douteuse. Chiavon a aussi fourni quelques poissons que Heckel a reconnus pour être marins; ils diffèrent, comme les végétaux, entièrement de ceux du Monte Bolca. La plupart des espèces sont nouvelles, mais l'une (Smerdis minutus Ag.) est décidément miocène. Les plantes terrestres diffèrent aussi complètement de celles du Monte

*) Massalongo, sopra le piante fossili dei terreni terziarii del Vicentino, Padova 1851. (Une courte description des plantes de Novale, de Chiavon et de Salzedo; mais sans figures). Visiani ed A. Massalongo, Flora dei terreni terziarii di Novale, Torino 1856. (Avec 13 planches, mais très mal réussies). Massalongo, monographia Sapindacearum fossilium, Verona 1852. Monographia delle Dombeyacee fossili, Verona 1854. Plantae fossiles novae in formationibus tertiariis regni Veneti, Verona 1853. Synopsis palmarum fossilium, dans le journal Lotos. Massalongo, in der Flora von Regensburg, 1853, p. 129; et Studii paleontologici, Verona 1856.

**) Notre Musée possède aussi une petite collection de Salzedo, que nous devons à la générosité de Monsieur Pasini.

Bolca, et c'est à ce point qu'on ne peut pas même citer une seule espèce commune à ces deux localités^{*)}. Comme, malgré le grand voisinage de ces gisements, ils montrent une différence si complète dans les végétaux et les animaux marins et ceux de la terre ferme environnante, on ne saurait douter que les herbiers vicentins que nous venons d'examiner n'appartiennent à une époque postérieure. Ce fait devient évident du moment où nous les comparons avec ceux du Piémont et de la Suisse. La flore du Vicentin a en commun avec celle du miocène inférieur du Piémont 20 espèces, avec celle de la Suisse 49 espèces ou $\frac{1}{4}$ des Phanérogames. Si le nombre des espèces communes au Vicentin et à la Suisse l'emporte sur celui des espèces qui se retrouvent en Piémont, cela vient de ce que la flore de la Suisse, qui d'ailleurs offre un plus grand nombre de points de comparaison, a été jusqu'à présent beaucoup plus étudiée. Le nombre des espèces communes est sans doute plus grand encore, car une comparaison attentive des espèces des deux pays réunirait comme identiques plusieurs espèces aujourd'hui séparées.

Parmi les espèces caractéristiques communes à la flore vicentine et à celle de la Suisse, je citerai: *Sabal major* Ung. sp. (*Latanites vicentina* Mass.), *Taxodium dubium* Stb. sp., *Araucarites Sternbergi*, *Podocarpus eocenica*, *Betula Dryadum*, *Planera Ungerii*, *Laurus primigenia*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Banksia longifolia*, *Dryandroides banksiaefolia*, *Dr. lignitum* et *Dr. acuminata*, *Andromeda protogaea*, *Eucalyptus oceanica*, *Acer trilobatum*, *Zizyphus Ungerii*, *Pterocarya denticulata* Web. sp. (*Juglans stygia* Mass.), *Juglans bilinica*, *Palaeolobium Sotzkianum*, *Cassia Berenices*, *C. phaseolites*, *C. hyperborea*, *C. ambigua* (*Dalbergia podocarpa* Mass.) et *C. lignitum* (*Acacia Venetorum* Vis. et Mass.). Les espèces y désignées en caractères italiques se trouvent aussi en Piémont. On ne saurait donc méconnaître une étroite parenté entre cette flore et celle du premier étage de notre molasse, mais il y a néanmoins des différences importantes à constater. Et, d'abord, nous avons à relever les points suivants: 1. Les types de la zone tempérée et méditerranéenne qui manquaient au Monte Bolca font ici leur apparition; c'est ainsi que nous avons trois espèces de Bouleaux (*Betula Dryadum*, *B. Aeoli* Mass. et *B. Brongniarti*), un Peuplier (*Pop. tremuloides* Mass.), la Planera, deux Hêtres (*Fagus castaneaefolia* et *F. Feroniae* Ung.) et un Erable; cependant ces végétaux y sont très peu répandus et beaucoup plus rares qu'ils ne le sont dans la formation des lignites du miocène inférieur suisse; quelques-uns même des types les plus marquants y font complètement défaut; tels les *Corylus*, *Carpinus*, *Salix* et *Liquidambar* dont cependant quelques-uns sont fort communs chez nous. 2. Les espèces de *Cinnamomum* y sont très rares. Je ne connais que le *Cinnamomum Scheuchzeri*^{**}) (de Novale), auquel on pourrait joindre le *C. Rossmässleri* que M. Massalongo indique avec doute comme ayant été recueilli à Salzedo. En général, les Laurinées n'y jouent pas un rôle aussi important que dans notre molasse, tandis que les Protéacées, à Salzedo du moins, sont assez fortement représentées. 3. Les Conifères sont peu nombreuses et les *Pinus* proprement dits manquent presque complètement. Le *Podocarpus eocenica* se trouve dans les trois localités, la *Callitris Brongniarti* à Chiavon et à Salzedo, avec une *Widdringtonia* qui pourrait bien être la *Widd. helvetica*. 4. Les Palmiers jouent, à Chiavon, dans l'une des trois localités, un rôle important, car on y a découvert 6 Palmiers en éventail et 4 à lanières. Les *Phoenocites italica* Mass. et *Sanmicheliana* Mass. avaient des feuilles magnifiques dont la longueur peut être estimée à 10 pieds. M. Massalongo les compare à celles du *Phoenix Berteri*. Chose curieuse, on n'en a encore rencontré ni à Salzedo ni à Novale.

Il est difficile de dire si ces différences tiennent à la nature des lieux ou à des époques distinctes. Cette dernière supposition me paraît plus probable, car la flore de Zovencedo, ainsi que nous l'avons vu, se rattache de beaucoup plus près à celle de notre molasse que ne le font ces localités; il en est de même de la flore de Cadibona. J'estime donc que la flore de ces trois localités appartient au Tongrien, tandis que celle de Zovencedo se rattache à l'Aquitainien, qu'elle est un peu plus ancienne et doit être mise en parallèle avec celles de Ronca et de Vegrone.

Nous avons déjà fait remarquer plus haut que les trois localités qui viennent de nous occuper ont entr'elles quelques différences remarquables. *Chiavon* se distingue par sa grande richesse en Palmiers; on peut y ajouter encore de nombreuses tiges de Monocotylédonées que M. Massalongo regarde comme appartenant à une espèce de Dragonier (*Dracaenophyllum Venetum* Mass.); je présume qu'elles ne forment avec le *Yuccites Cartieri* (voyez *Flora helv.* III, Pl. CXLVIII, fig. 3-7) qu'une seule et même espèce. *Novale* a quelques Fougères spéciales, de nombreux Figuiers et des Papilionacées parmi lesquelles la *Cassia phaseolites*, si répandue d'ailleurs, y compte parmi les plantes les plus communes. *Salzedo* a plusieurs Potamogeton qui ont dû vivre dans une eau saumâtre, de nombreuses Protéacées et plusieurs genres particuliers,

*) Dans le tableau où ils passent en revue la flore de Novale, p. 8. MM. Visiani et Massalongo en indiquent bien quelques-unes, mais toutes avec le point d'interrogation. De nouvelles recherches ont prouvé à M. Massalongo que plusieurs d'entr'elles ne sont pas du Monte Bolca et que les autres avaient été mal déterminées.

**) La feuille décrite sous le nom de *Cinnamomum novalense* Vis. et Mass. (*Flora di Novale* Pl. VI. fig. 6) appartient, me paraît-il, à un *Ficus*. La base arrondie prouve déjà que nous n'avons pas à faire ici à un *Cinnamomum*; il en est de même des nervures latérales nombreuses et fortes qui montent à angle aigu de la nervure moyenne.

tels que *Solandra*, *Beurrera*, *Cissus*, *Aralia*, *Kielmeyera* et *Melia*. Chiavon et Salzedo se distinguent, en outre, tous deux par de nombreux *Smilax*, des Chênes et des Sapindacées. Parmi ces dernières, outre le *Sapindus*, genre assez fréquemment représenté à Salzedo par une espèce très particulière (*S. pencatianus* Mass.), voisine du *S. emarginata* Vahl, des Indes, il faut citer encore les genres *Paullinia* et *Koelreuteria* dont on compte 7 espèces; mais quelques-unes pourraient bien appartenir au genre *Rhus* *) et doivent être fort communes dans cette localité.

5. Royaume de Naples.

Senegaglia dans les Etats de l'Eglise et, au sud de l'Apennin, les localités de la Toscane que nous avons déjà traitées sont, dans la péninsule italienne, les points les plus méridionaux où l'on ait recueilli des plantes miocènes. Il est vrai qu'on a découvert des plantes fossiles au Vésuve, à l'Étna et dans les îles Lipari, mais elles appartiennent à une époque plus récente. Qu'il me soit cependant permis d'en dire quelques mots.

1. Vésuve.

Sir Charles Lyell m'a envoyé quelques plantes du Vésuve contenues dans un tuf blanc, fort tendre, provenant du *Fosso grande*. Ce sont: une feuille de *Ruscus aculeatus* L., des fragments de *Pteris aquilina* et un lambeau de feuille d'Erable, probablement d'*Acer monspessulanum* L.; du *Rivo di Quaglia* et de *S. Sebastiano* de nombreuses feuilles de *Laurus nobilis* L.; de cette dernière localité aussi un fragment de *Smilax*, probablement de *Smilax mauritanica* Desf.; de la première, une petite feuille très voisine de la *Glycyrrhiza glabra* L. Ces plantes appartenant toutes à la flore actuelle, il est évident que ces formations de tuf sont modernes. M. Ch. Gaudin **) est arrivé au même résultat dans ses recherches sur les tufs de la Somma, qui sont plus anciens que ceux de l'époque historique. M. Guiscardi et lui ont trouvé à Sant'Anastasia des feuilles des plantes suivantes: *Ruscus aculeatus*, *Hedera Helix* L., *Quercus robur* L., *Pteris aquilina* L., *Sorbus domestica* L. et un *Galium*. Toutes ces espèces se trouvent encore vivantes dans les environs du Vésuve.

2. E t n a.

Sir Charles Lyell et M. Bonaventura Gravina ont recueilli dans les tufs volcaniques de Fasano et de Licatia des débris de plantes qu'ils ont bien voulu soumettre à mon examen.

Ces débris, qui sont nombreux, peuvent se rapporter à trois espèces: *Laurus nobilis* L., *Myrtus communis* L. (presque toujours la variété à grandes feuilles) et *Pistacia lentiscus* L.; celle-ci est représentée par de belles feuilles ailées, ayant la forme et la nervation caractéristiques de celles du Mastic. Ces trois arbres vivent encore aujourd'hui en Sicile; cependant Philippi ***) dans sa flore de l'Étna, n'indique que le Laurier, qu'il regarde même comme redevenu sauvage dans une haie près de Randazzo. Ces arbres ne paraissent donc plus croître dans le voisinage de cette montagne, tandis qu'ils ont dû y être très communs autrefois †). D'après M. Lyell ††), ces tufs reposent sur des dépôts marins de l'époque du nouveau pliocène dans lesquels on a trouvé 150 espèces de coquilles dont les $\frac{9}{10}$ sont identiques à celles de la Méditerranée. Comme la masse principale de l'Étna repose sur les tufs à plantes, M. Lyell en conclut „que la formation de la montagne date de la fin de la dernière époque tertiaire, bien qu'elle ait pu occuper un espace de temps assez considérable pour faire regarder la période historique comme courte en comparaison et à peine digne d'être prise en considération.“ Le fait que la flore actuelle recouvrait déjà la Sicile avant la formation de l'Étna est encore instructif à d'autres égards. Tous les botanistes connaissent ce phénomène surprenant que l'Étna ne possède aucune plante des Alpes, bien que son sommet soit situé à 10,200 pieds au-dessus de la mer; ils savent, en outre, que toute la partie supérieure de la montagne, à partir de 8,800 pieds, est entièrement chauve et dépourvue de plantes. En revanche, comme l'ont montré les recherches de M. Tenore, une flore alpine embellit les sommets des montagnes de la Calabre. Si nous admettons que la Sicile tenait jadis à la péninsule et en a reçu sa végétation, mais que depuis elle en a été séparée à une époque

*) Il en est du moins ainsi de la *Paullinia Vivianica* Mass. de Chiavon (mais que nous avons aussi de Salzedo), qui appartient au *Rhus Pyrhae* Ung. dont les formes sont très variables.

**) Bulletin de la Soc. vaud. VI. p. 72.

***) Voyez: Philippi, über die Vegetation am Aetna. Linnaea XVII. 1832.

†) M. Francesco Tornabene, Flora fossile dell' Etna, Catania 1859, indique encore les espèces suivantes: *Pistacia Terebinthus*, *Sicula* et *Bocconi*, *Prunus spinosa*, *Pyrus communis*, *Rubus dalmaticus* et *tomentosus*, *Vitex agnus Castus*.

††) Voyez: Proceedings of the royal society of London for June, 1858, et son important travail sur l'Étna dans les Philosophical transactions. II. for 1858; on the structure of lavas, which have consolidated on steep slopes; with remarks on the mode of origin of mount Etna and on the theory of craters of elevation. London 1859. Voyez aussi Archives de la Bibliothèque universelle de Genève, Novembre 1859.

où l'Etna n'était pas encore formé, nous aurons l'explication de ce fait botanique si surprenant. Le volcan ne s'est formé qu'à un moment où la création de la végétation actuelle était déjà close et ne s'est revêtu que jusqu'au point où la flore de la plaine est capable de monter. La flore est donc venue de bas en haut et, comme la végétation alpine y fait défaut et qu'il ne s'en est pas formé une nouvelle, bien que les circonstances extérieures fussent favorables, les parties supérieures de la montagne n'ont pas pu en être recouvertes. L'aridité du sol et les éruptions de lave, en modifiant la surface, ont dû sans doute contribuer aussi à cet état de choses, mais ces causes seules ne sauraient expliquer le phénomène; en effet, une végétation assez luxuriante s'est établie plus bas sur les pentes du volcan.

3. Iles Lipari.

M. le Prof. Hoffmann et M. Escher de la Linth avaient déjà recueilli quelques plantes fossiles dans les tufs de Lipari, récemment M. Villanova et le Baron de Mandralisca ont exploité ce gisement intéressant, et M. Ch. Gaudin a étudié quelques-unes des plantes découvertes par ce dernier. Il y a reconnu des troncs et des restes de feuilles de Palmier, probablement du *Chamaerops humilis* L., des feuilles du *Quercus Ilex* L. ainsi qu'un *Smilax* qui diffère à peine du *Smilax mauritanica*; il y a reconnu également un *Hedera* à grandes feuilles, semblable au *Hedera helix*, var. *hibernica*, et le *Laurus canariensis* Sm. Ce Laurier est particulièrement intéressant et sa détermination rigoureuse serait fort à désirer. Les feuilles, seule partie de la plante que M. Gaudin a pu étudier, concordent parfaitement avec l'espèce vivante des Canaries, tant par leurs dimensions (elles sont beaucoup plus grandes que celles du *Laurus nobilis* L.) que par les verrues très visibles à l'aisselle des nervures secondaires. Si cette détermination venait à se confirmer, il serait prouvé que cette espèce, aujourd'hui limitée aux Iles Atlantiques, occupait jadis une aire géographique beaucoup plus étendue; les rapports de l'espèce des Canaries avec le *Laurus princeps*, espèce si fort répandue à l'époque tertiaire, seraient éclairés d'un jour nouveau. Comme les tufs de Lipari n'ont fourni jusqu'à ce jour que des espèces vivantes, ces dépôts ne sauraient être miocènes, mais appartiennent plutôt à l'époque diluvienne.

II. Allemagne méridionale et Autriche.

A. Grand-Duché de Bade et Royaume de Wurtemberg.

Après avoir dirigé notre excursion botanique jusqu'à l'extrémité méridionale de l'Europe, nous regagnons notre pays pour nous diriger cette fois du côté de l'est. Nous franchissons les limites de la Suisse au lac de Constance, près duquel Oeningen se trouve déjà sur territoire allemand. Mais la frontière est si voisine que mes collègues allemands ne m'en voudront point de l'avoir dépassée en réunissant la flore d'Oeningen à la nôtre. Cette annexion peut encore se justifier d'une autre manière. Nous avons, du moins au point de vue de la science, un certain droit sur cette localité, car Zurich possède de beaucoup la plus riche collection de plantes et d'animaux inférieurs d'Oeningen. M. J. Schill vient de découvrir des plantes fossiles dans trois localités de la rive allemande du lac de Constance, à savoir près d'Engelswies en Souabe, aux environs de Muhlhausen au Hohenkræhen et près de Balterswil.

1. Au *Thalsberg* près d'Engelswies, les plantes (*Cinnamomum polymorphum*, *C. Rossmässleri* et *Glyptostrobus europæus*) se trouvent dans un calcaire d'eau douce ressemblant au tuf. M. J. Schill*) met cette formation en parallèle avec celle de notre molasse inférieure; mais les plantes ne sont pas décisives et les mammifères qu'on y a recueillis (*Chalicomys Jægeri*, *Anchitherium aurelianense*, *Dorcatherium vindobonense*, *Palaeomyx Bojani* et *P. Kaupii* Myr., *Rhinoceros minutus*, *Rh. incisivus* Cuv. ? et *Mastodon angustidens* Cuv.) indiqueraient plutôt la molasse d'eau douce supérieure (notre IV. étage) d'autant plus qu'au voisinage d'Engelswies, dans les dépôts sidérolitiques de Heudorf, on a trouvé de débris de *Dinotherium* à côté des espèces déjà mentionnées.

2. A Dettighofen, près de Balterswil, dans les environs de Ietstetten, MM. Hr. Schill et Fr. J. Würtemberger ont trouvé dernièrement dans un grès grossier et très dur qui repose immédiatement sur le Jura supérieur beaucoup de feuilles de *Dryandroides laevigata*, *Dr. hakeaefolia*, *Quercus Haidingeri*, *Q. chlorophylla*, *Q. myrtilloides*, *Carpinus grandis*, *Cinnamomum polymorphum*, *Laurus primigenia*, *Rhamnus deletus*, *Carya Heerii*, *C. elaeoides*, *Rhus prisca*, *Celastrus Bruckmanni*, *Myrica salicina*, *Diospyros brachysepala*, *Cassia phaseolites*, *C. Berenices* et *Robinia constricta*. Le caractère de ces végétaux doit faire ranger dans le premier étage de notre molasse ce grès qui l'emporte donc en ancienneté sur la plupart des grès de la Suisse orientale.

3. Les plantes que M. J. Schill a recueillies dans les environs de Muhlhausen, près du Hohenkræhen, dans le Hœhgau, sont d'un grand intérêt; elles sont prises dans une roche volcanique blanche analogue aux tufs phonolithiques du Hohenkræhen. Bien que je n'aie reçu de cette localité qu'une douzaine de petites plaques de pierre, je n'y ai pas reconnu

*) J. Schill, die Tertiär- und Quartärbildungen am nördlichen Bodensee und im Hœhgau; in den württembergischen Jahresheften XV. p. 152.

moins de 22 espèces*), ce qui montre une grande variété dans cette végétation. Les Podogonium y sont les végétaux les plus communs. Des espèces recueillies, 20 appartiennent à la molasse supérieure et 19 à Oeningen, entr'autres quelques espèces tout-à-fait caractéristiques pour l'Oeningien. Nous voyons donc que cette formation des tufs phonolithiques du Hohenkræhen et, par conséquent, la phase d'activité des remarquables volcans du Hœgau appartiennent à l'époque d'Oeningen. — A côté des feuilles, on trouve assez fréquemment des plumes d'oiseaux; on y a aussi rencontré quelques vestiges d'insectes (ainsi un Phytonomus et des élytres de chrysomèles), un mollusque: l'*Helix moguntina* Desh. et un mammifère (*Lagomys oeningensis* Myr.?).

4. Dans les environs de *Ochsenwang* (à Randeck), au royaume de Wurtemberg, on trouve dans un tuf basaltique des schistes de couleur sombre qui se sont évidemment déposés au fond d'un petit lac ou d'un étang; cela est démontré par la présence de nombreuses larves de libellules (*Libellula Doris* H.) et de *Chironomus*. Ces schistes contiennent de beaux restes de plantes et d'insectes que M. le Prof. Fraas a recueillis et déposés au Musée de Stuttgart. J'y ai vu l'automne passé de nombreuses feuilles et de beaux fruits du *Podogonium Lyellianum*, les *Sapindus falcifolius*, *Salix angusta*, *Diospyros brachysepala* var. *lancifolia*, *Planera Ungerii* et *Acer trilobatum*, espèces qui toutes se retrouvent à Oeningen. On sait que le *Podogonium Lyellianum* est particulièrement caractéristique de l'Oeningien. Le volcan qui était en activité dans cette localité remonte donc à l'époque de l'Oeningien, comme ceux du Hœgau. Outre les insectes déjà cités, j'ai reconnu parmi ces fossiles des fourmis, une *Chrysomela*, une *Mycetophila* et un *Bibio*.

B. Bavière.

1. Gunzbourg sur le Danube.

Les formations tertiaires de Gunzbourg, qui reposent immédiatement sur le Jura supérieur, sont remarquables par leur grande richesse en mammifères. M. le pharmacien Wetzler en a recueilli des restes nombreux et y a fait en même temps une ample récolte de plantes. En m'adressant les empreintes, il m'a fourni l'occasion d'étudier cette végétation tertiaire.

Sur la rive gauche du Danube une étroite bande de sable marin et de molasse grossière s'appuie au bord septentrional du Jura**) (depuis Rammingen, par Stetten, Niederstotzingen, Medlingen, Buchhagel jusqu'à Dischingen) qui, dans cette contrée, s'abaisse doucement dans la plaine du Danube. — Ces dépôts contiennent une grande quantité d'huitres outre quelques espèces de *Pecten*, *Pyrula*, *Cardium* et *Natica*; de plus, des restes de tortues, de crocodiles, de *Tapirus helveticus*, de *Delphinus canaliculatus* Myr. ainsi que de nombreuses dents de poissons. Cette molasse, qui est une formation littorale, correspond à notre grès coquillier (*Muschelsandstein*).

Les circonstances sont moins simples sur la rive droite du Danube. Le grès coquillier y fait défaut; au-dessous des cailloux roulés diluviens et des couches de limon jaune ou gris, on rencontre des marnes sablonneuses d'un blanc grisâtre qui renferment les restes d'une flore assez riche, très analogue à celle d'Oeningen et appartenant indubitablement au même étage. M. Wetzler y a découvert (au *Liebiberg* près de Gunzbourg) 24 espèces dont 21 se retrouvent au IV. étage de notre molasse. Les feuilles les plus communes sont celles des Peupliers et des Saules (*Populus latior*, *mutabilis*, *balsamoides* et *glandulifera*, *Salix Lavateri* et *angusta*), qui y présentent une grande variété de formes; les *Podogonium* n'y sont pas rares (*P. Lyellianum* et *Knorrii*, feuilles et fruits). Ces deux dernières espèces sont caractéristiques du IV. étage; il en est de même du *Smilax obtusangula* et du *Paliurus Thurmanni*. L'*Aristolochia Wetzleri* m. et la *Myrica microphylla* sont nouvelles et caractéristiques de cette localité***).

*) Ce sont les suivantes: *Sphaeria Dalbergiae*, *Sph. Secretani*, *Pteris Schilliana* m. (*Pt. foliis lanceolatis, integerrimis, basi attenuatis, nervis secundariis patentibus, numerosis, parallelis*, — très voisine de la *Pteris puschlugiana* et *Pt. pennaeformis*, mais les nervures secondaires montent à angle peu aigu et toutes paraissent être simples), *Pinus Hampeana* (un cône), *Glyptostrobus europaeus*, *Pimelea pulchella*, *Myrica oeningensis*, *Ulmus minuta*, *Quercus Weberi*, *Ilex stenophylla*, *Celastrus pseudoilex*, *C. Bruckmanni*, *C. cassinefolius*, *Zanthoxylon juglandinum*, *Z. serratum*, *Dalbergia nostratum*, *Colutea Salteri*, *Podogonium Knorrii*, *P. Lyellianum*, *Caesalpinia Falconeri*, *C. Langiana*, *Cassia lignitum* et des calices de fruit de *Zizyphus*.

**) Voyez Aug. Wetzler, sur le Jura et la molasse des environs de Gunzbourg. X. Bericht des naturhist. Vereines. Mes données stratigraphiques et mes renseignements sur les animaux fossiles de ces dépôts sont tirés en partie de ce travail, en partie de la correspondance plus étendue de M. Wetzler.

***) *Aristolochia Wetzleri* m.: foliis petiolatis, cordatis, integerrimis, nervis secundariis flexuosis, valde camptodromis, areis grosse reticulatis. — Sa feuille semblable à celle de l'*A. primaeva* O. Weber, est moins profondément échancrée à la base; la base de la feuille est atténuée le long du pétiole. Cinq nervures partent de la base; celle du milieu est forte; les latérales délicates et souvent ramifiées. Toute la feuille est couverte de grosses mailles polygonales.

Myrica microphylla m.: foliis subcoriaceis, lanceolatis, basi in petiolum attenuatis, duplicato-serratis, nervis secundariis camptodromis. Pétiole court, nervation délicate, mais distincte, bord doublement denté; dents aiguës. Elle ressemble pour la forme à la *M. latiloba* et pour les dents à la *M. Graeffii*.

Au-dessous de cette formation oeningienne apparaissent des couches de sable et de marne qui se sont probablement déposées pendant le miocène moyen, car elles contiennent quelques plantes que l'on n'a pas encore trouvées dans la molasse supérieure. Au Liebiberg, immédiatement au-dessous de l'Oeningien, on trouve dans une couche de sable les feuilles du *Nelumbium Buchii* avec de grosses tiges du *Cyperites dubius* A. Br., des anodontes aplaties, des limnées et des planorbes. Plus bas viennent des marnes avec *Phragmites*, *Helix sylvestrina* (que l'on prenait autrefois pour l'*Helix moguntia*), *Planorbis solidus*, *Limnaeus pachygaster*, *Paludina tentaculata* et *Melanopsis praerosa*; puis un sable d'un jaune verdâtre contenant par milliers les exemplaires de la *Paludina acuta* (?) et dans lequel on recueille aussi les coquilles suivantes: *Melania Escheri*, *Neritina Grateloupana* Fer., *Planorbis solidus*, *Limnaeus pachygaster*, *Helix sylvestrina* et *Ancylus* sp.

Dans un autre endroit (au Liebi supérieur), M. Wetzler a découvert dans une marne noire de beaux fruits de la *Gardenia Wetzleri* et dans une couche sousjacente la *Congeria Brardi* (*C. amygdaloides* Dkr.) et *Basteroti* (*C. claviformis* Kr.) avec *Helix sylvestrina*, *Planorbis solidus*, *Paludina ovata* Dkr., *Unio Mandelslohi* Dkr., *Margaritana Wetzleri* Dkr., *Melanopsis praerosa* Dkr. et *Melania Escheri*. Cette localité est en outre très riche en mammifères (*Rhinoceros incisivus*, *Anchitherium aurelianense*, *Palaeomerix Scheuchzeri*, *Dorcatherium Guntianum*, *Lagomys Meyeri*, *Chalicomys Jægeri* et *Eseri* et *Stephanodon mombachensis* Myr.). Le sable meuble se transforme parfois en un grès dur renfermant les feuilles des espèces suivantes: *Cinnamomum polymorphum*, *retusum*, *Scheuchzeri*, *spectabile*, *subrotundum* et *Buchii*, *Planera Ungerii*, *Quercus Gmelini*, *Rhamnus acuminatifolius*, *Sapindus falcifolius*, *Ficus ducalis* m., *Cassia Berenices* Ung., ainsi que des tiges d'*Equisetum* *).

On rencontre des circonstances analogues au Schlossberg, près de *Reisensburg* (à demi lieue de Gunzbourg) et près de *Landestrost*. Près de *Reisensburg*, il y a au-dessous des graviers diluviens et des sables, d'abord une marne blanchâtre qui renferme des plantes d'Oeningen (*Podogonium Knorrii*, *Populus mutabilis*, *Salix angusta* etc.), plus bas un sable meuble avec *Melania Escheri*, *Planorbis solidus*, *Helix sylvestrina*, *Limnaeus pachygaster*, *Neritina Grateloupana*, des tortues gigantesques, des crocodiles, le *Mastodon angustidens*, l'*Anchitherium aurelianense*, les *Hyotherium medium* et *Sœmmeringi*, les *Palaeomerix Scheuchzeri* et *pygmaeus*, un *Dorcatherium* et les deux *Chalicomys*; puis vient une couche d'environ 30 pieds d'épaisseur dans laquelle M. Wetzler a trouvé le *Lebias cephalotes* Ag. et la *Rana danubiana* Myr. Dans une couche correspondante, M. le Pasteur Probst a recueilli, près du moulin de Hegbach, au-dessus de Sulmingen, l'*Anthracotheium magnum* avec *Rhinoceros incisivus*, *Hyotherium Meissneri*, *Palaeomerix Scheuchzeri* et *minor*, *Amphicyon inermis* et *Chalicomys Jægeri*. M. Wetzler m'a communiqué les feuilles suivantes extraites récemment d'un grès dur de cette localité: *Cinnamomum polymorphum*, *Sapotacites minor* Ung. sp., *Rhamnus acuminatifolius* et *Malpighiastrum elegans* m.

Dans les environs de Gunzbourg, on a donc, à n'en pas douter: 1. l'équivalent de notre formation d'Oeningen; cette formation apparaît sur plusieurs points et renferme une flore assez riche; 2. le grès coquillier sur la rive gauche du Danube; 3. la formation du miocène moyen sur la rive droite; on peut l'envisager comme une formation de delta dans laquelle les animaux d'eau douce alternent avec ceux d'eau saumâtre et où des mammifères, entraînés en grand nombre par la rivière, sont venus s'ensevelir dans le sable et le limon de l'embouchure. Il est difficile de dire si cette formation appartient au Mayencien ou à l'Helvétien. Les mammifères ne nous fournissent aucune donnée à ce sujet; les uns parlent en faveur de la dernière supposition, les autres (ainsi les *Anthracotheium*), en faveur de la première, comme aussi les *Congeria* et les plantes (la *Gardenia Wetzleri*, le *Nelumbium* et le *Cinnamomum spectabile*). — La stratigraphie ferait aussi pencher la balance plutôt en faveur du Mayencien, car le grès coquillier repose sur cette formation, non pas, il est vrai, près de Gunzbourg, mais, d'après M. A. Wetzler, dans les environs de Baltringen.

2. Kempten dans la Bavière méridionale.

Kempten se trouve exactement sous le même degré de longitude que Gunzbourg (28°), mais plus au sud. M. A. Gumbel m'a envoyé, pour que je les déterminasse, un certain nombre de plantes recueillies dans les couches inclinées de la molasse, tout près de l'endroit où la molasse marine de l'Helvétien (avec le *Pecten Burgdigalensis*, des *Balanus* et des *Coraux*) apparaît comme prolongement de celle du lac de Constance. Ces plantes appartiennent à 12 espèces qui presque toutes occupent une aire étendue et ne sont caractéristiques d'aucun étage (ainsi *Cinnamomum polymorphum*, *C. Buchii*, *C. Scheuchzeri*, *C. Rossmässleri*, *Rhamnus Eridani*, *Rh. Decheni* et *Sapindus falcifolius*); cependant la *Cassia phaeolites* et surtout la *Myrica salicina* indiqueraient le second étage dans lequel cette dernière espèce se rencontre fréquem-

*) Plusieurs de ces feuilles ont été mentionnées et figurées par M. Dunker dans ses *palaeontographica* I, p. 167. Les déterminations ci-dessus sont fondées sur les originaux que M. Wetzler m'a communiqués. Les figures de M. Dunker ne sont pas reconnaissables; les détails caractéristiques lui ont échappé, aussi n'a-t-il pas eu de succès dans ses déterminations.

ment. On le voit, la flore concorde avec la stratigraphie. Le *Myrtus Dianae* Hr. dont on n'a encore trouvé qu'une feuille, un beau fruit d'Acacia, et le *Ficus ducalis* m.^{*)}, très voisin du *F. princeps* Hr., sont des espèces intéressantes.

D'après M. Gumbel, on trouve au nord de Kempten, reposant sur la molasse marine, des formations d'eau douce très étendues qui renferment des dépôts de lignites avec la *Clausilia antiqua* Schübl. Ces dépôts sont les équivalents des lignites du miocène supérieur de la Suisse (Elgg, Kæpfnach) et des marnes blanc-grisâtre de Gunzbourg; nous voyons donc qu'à l'époque d'Oeningen la mer avait aussi disparu de ces contrées.

3. Peissenberg et Miesbach.

Je ne connais de Miesbach que le *Glyptostrobus europaeus*, la *Lastraea stiriaca* et le *Cinnamomum Scheuchzeri*. M. W. Gumbel m'a envoyé un assez grand nombre d'échantillons extraits du toit des bancs de lignite bitumineux du Hohen-Peissenberg. J'y ai reconnu 20 espèces dont quatorze se trouvent aussi dans l'étage inférieur de notre molasse; cinq lui appartiennent exclusivement: *Dryandroides hakeaefolia*, *Dr. laevigata*, *Quercus valdensis*, *Porana Ungerii* et *Rhamnus rectinervis*; les deux *Dryandroides* sont particulièrement caractéristiques; 9 autres espèces se rencontrent chez nous ou ailleurs dans des étages plus élevés: *Glyptostrobus europaeus*, *Cyperus Chavannesi*, *Apeibopsis Deloesi*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Sapindus falcifolius*, *Betula Brongniarti*, *Alnus Kefersteinii*, *Juglans acuminata* et *Cassia Berenices*; deux n'ont pas encore été trouvées en Suisse: *Pteris xiphoidea* Web. (*Pecopteris acuminata* Schaffh.) et *Quercus Goepperti* Weber, qui cependant ont été recueillies dans les lignites du Rhin inférieur; 4 espèces sont jusqu'à ce moment particulières à Peissenberg: *Ficus Martiana* Hr.^{**}), *Rhamnus bavarica* Hr., *Acerates Gumbeli* Hr. et *Nelumbium lignitum* Schaffh. sp.^{***}) (*Cabomba*).

Cette flore se rapproche surtout de celle du Monod. Le *Quercus valdensis* et le *Rhamnus rectinervis* ne se sont rencontrés jusqu'à présent dans aucune autre localité; le *Cyperus Chavannesi* y est abondant et 13 espèces, c'est-à-dire, plus de la moitié sont communes au Peissenberg et au Monod. Ces flores appartenant donc à la même époque, nous devons ranger le Peissenberg dans l'étage aquitainien. MM. Gumbel et Sandberger, au contraire, placent les lignites du Peissenberg et de Miesbach dans le Tongrien, c'est-à-dire, un étage plus bas†). Voici la partie essentielle de leur argumentation. Sur le versant nord des Alpes bavaroises, on trouve une ancienne formation marine oligocène qui se termine en forme de coin à l'est de Traunstein, avant d'atteindre le vallon de la Surr, tandis que dans le Hogelgebirge, à l'ouest de la Salzach, la formation miocène est immédiatement juxtaposée au Flysch du bord des Alpes; si de cet endroit on s'avance vers l'est, on ne retrouve plus aucune trace de la couche à cyrènes. A l'est de la Salzach, on ne rencontre le long du pied septentrional des Alpes aucune trace de lignite bitumineux; ainsi on n'aurait, en général, plus aucune formation miocène plus ancienne que les assises inférieures du bassin de Vienne. A l'ouest, au contraire, on peut suivre la formation oligocène le long du bord septentrional des Alpes jusqu'en Suisse; on regarde comme appartenant à la même formation la traînée presque continue de bancs de lignites bitumineux qui s'étend de Miesbach au Peissenberg, puis à partir du Lech en passant par Seeg, Sulzberg, Niedersonthofen, Staufen, Oberreuth, Scheffau et Langen arrive au Wirtatobel. Les profils les plus instructifs de ces dépôts se voient près de Miesbach et au Hohen-Peissenberg, localités qui ont été décrites en détail par M. Gumbel. Les parties les plus élevées du Hohen-Peissenberg, dit M. Gumbel, sont formées de couches de nagelfluh. Elles plongent de 50° au sud et sont recouvertes par des bancs d'un sable grossier contenant les coquilles suivantes: *Ostrea callifera* Lam., *O. cyathula* Lam., *Cerithium plicatum*, *Melanopsis acuminata* Sandb., *Arca cardiiformis* Bast. et *Fasciolaria polygonata* Grat. A dix-sept toises plus haut commence la zone des dix-sept dépôts de lignite bitumineux dont le plus inférieur, renferme les plantes que nous avons indiquées. Presque

*) *Ficus Joannis* Ettingsh. Comme il y a déjà un *Ficus Joannis* Boissier parmi les espèces vivantes, il a fallu changer ce nom.

***) *Ficus Martiana*, foliis subcoriaceis, obovato-ellipticis, argute serratis, nervis secundariis angulo acuto egredientibus. Très semblable au *Ficus Decandolliana* Hr., mais les nervures secondaires montent à angle beaucoup moins aigu et sont moins courbées.

Rhamnus bavarica Hr. foliis petiolatis, ovalibus, serratis, nervis secundariis utrinque 8 evidenter camptodromis, arcis a margine remotis. — Très voisin du *Rh. inaequalis* Hr. Flora tertiaria Helvetiae Pl. CXXV. fig. 8—12. Feuille à base aussi un peu inégale, mais avec moins de nervures secondaires; les arcs sont plus éloignés du bord et les dents plus aiguës.

Acerates Gumbeli Hr. foliis coriaceis, linearibus, integerrimis, basi rotundatis; — semblable à l'*Acerates firma* et aussi à la *Labatia salicites* Weber, mais s'en distingue par des nervures marginales. Au-dessus de la base de la feuille, il part de chaque côté une nervure qui se dirige bientôt vers le bord et en la côtoyant de près arrive bientôt à l'extrémité de la feuille. De la nervure moyenne sortent à angle presque droit des nervures secondaires délicates, moins fortes que le reste du tissu, de sorte que la nervation est presque hypodrome.

***)) Très semblable au *Nelumbium Buchii* Ett.; mais toutes les nervures paraissent être de la même force. Le *Phyllites semipeltatus* Rossm. Altsattel Pl. 9, fig. 43, dont on ne connaît, il est vrai, qu'un petit fragment, pourrait bien appartenir au *N. lignitum*.

†) Sandberger et Gumbel, das Alter der Tertiärgebilde in der obern Donau-Hochebene am Nordrande der Ostalpen. Sitzungsberichte der Wiener Academie XXX. 1858. No. 15.

tous ces dépôts sont couverts par une couche de calcaire bitumineux avec des hélices et des planorbes écrasées, tandis que les couches, tant marneuses que sablonneuses, qui y sont intercalées, sont remplies de *Cyrene subarata*, *Cerithium margaritaceum*, *C. plicatum* et *Dreissena Brardi* Br.; à l'ouest, ces formations deviennent de plus en plus pauvres en pétrifications et, au dire de M. Gumbel, elles se termineraient en coin du côté de la Suisse. Cependant il n'en est rien, car, ainsi que nous l'avons vu plus haut, la molasse de notre premier étage est évidemment l'équivalent de la formation à lignites du miocène inférieur bavarois. — En Bavière, comme à Ralligen, cette formation repose immédiatement sur le Flysch; celui-ci, à son tour, s'appuie sur le calcaire nummulitique avec lequel il est en position discordante, de sorte que les rapports de stratification sont exactement les mêmes. Nous pouvons donc suivre les lignites depuis le sud-est de la Bavière le long du bord des Alpes jusqu'au lac de Constance où cette formation traverse le Bregenzerwald (Schwarzachtobel), puis le Hohen-Rhonen, le Rigi, Wæggis, Ralligen pour se terminer dans le Canton de Vaud. Il est probable qu'à cette époque la mer avait en Bavière une étendue assez considérable et nourrissait une faune très riche, tandis qu'en Suisse elle ne formait qu'une lisière étroite au pied du revers septentrional de la chaîne, si étroite même qu'aujourd'hui on n'en peut retrouver les traces que dans un petit nombre de localités. Il est cependant probable que cette mer, qui a dû quelque part communiquer avec l'océan, poussait par la vallée du Rhône jusqu'à la Méditerranée, car ne s'étendant pas au-delà de la Salzach, elle ne pouvait opérer cette communication du côté de l'est.

Comme la formation des lignites du miocène inférieur de Bavière ne forme probablement qu'un tout avec celle de la Suisse, on comprend que ce qui concerne la position géologique de la première doit s'appliquer aussi à la seconde. Il s'agit seulement de savoir s'il faut la placer dans l'Aquitaniens ou dans le Tongrien. J'ai dit plus haut quelles raisons m'ont engagé à rattacher notre formation au premier de ces deux étages. Mais comme MM. Gumbel et Sandberger, deux distingués savants, considèrent les lignites bitumineux bavarois comme appartenant au Tongrien, il a fallu soumettre à un examen minutieux les coquilles qui servaient de base à leur raisonnement. — C'est ce que M. Karl Mayer a fait le printemps dernier à Munich, où il a examiné soigneusement les coquilles recueillies par M. Gumbel. Cette étude*) l'a convaincu que, d'après les animaux fossiles, cette formation appartient aussi à l'Aquitaniens, de sorte que M. Mayer et

*) Je dois à M. K. Mayer la communication suivante que j'insère ici en faisant remarquer que les chiffres en parenthèse indiquent le degré de fréquence: 1 très rare; 2 rare; 3 assez commun; 4 commun; 5 très commun.

La faune des marnes à cyrènes de la Bavière supérieure, telle qu'on la connaît actuellement, comprend les espèces suivantes :

- | | |
|---|---|
| 1. <i>Siliqua bavarica</i> Mayer (3-4). Nouvelle. | 22. <i>Dentalium entalis</i> L. (3). du Parisien au contemporain. |
| 2. <i>Panopæa Menardi</i> Dsh. (2-3). de l'Aquitaniens jusqu'à l'Helvétien. | 23. <i>Nerita picta</i> Fer. (Neritin.) (1). » à l'Helvétien. |
| 3. <i>Pholadomya alpina</i> Math. (3). du Bartonien au Tortonien. | 24. <i>Turritella Archimedis</i> Brong. (2). du Tongrien au Tortonien. |
| 4. <i>Corbula revoluta</i> Broc. (Tel.) (2). du Tongrien au contemporain. | 25. » <i>Sandbergeri</i> Mayer. (4). Nouvelle. |
| 5. » <i>subpisum</i> d'Orb. (4-5). » » » Tortonien. | 26. <i>Melanopsis acuminata</i> F. |
| 6. <i>Thracia pubescens</i> Mont. | Sandb. (3). de l'Aquitaniens jusqu'au Mayencien. |
| (Mya) (2). » » » contemporain. | 27. » <i>praerosa</i> L. Bocc. (3). » au contemporain. |
| 7. <i>Lutraria sanna</i> Bast. (2). de l'Aquitaniens à l'Helvétien. | 28. <i>Cerithium margaritaceum</i> |
| 8. <i>Psammobia aquitana</i> Mayer (5). Aquitaniens. | Broc. (Mur.) (5). du Tongrien au Mayencien. |
| 9. <i>Tellina Nysti</i> ? Desh. var. (3). Tongrien. Zone septentrionale. | 29. » <i>papaveraceum</i> Bast. (1-2). de l'Aquitaniens à l'Helvétien. |
| 10. <i>Donax venustus</i> Poli. (1). de l'Aquitaniens au contemporain. | 30. » <i>plicatum</i> Lamk. var. (4-5). du Parisien » |
| 11. <i>Cytherea erycisia</i> L. (Ven.) (2-3). » » » » | 31. » <i>resectum</i> Defr. (2-3). Aquitaniens. |
| 12. <i>Cyprina rotundata</i> A. Braun (3). Tongrien. Zone septentrionale. | 32. » <i>subcorrugatum</i> d'Orb. (1-2). » au Mayencien. |
| 13. <i>Dreissena Basteroti</i> Dsh. | 33. <i>Chemnitzia Winkleri</i> Mayer (4). Nouvelle. |
| (Myt.) (4). de l'Aquitaniens à l'Helvétien. | 34. <i>Chenopus speciosus</i> Schloth. |
| 14. » <i>Brardi</i> Brong. (Myt.) (2). du Mayencien à l'Helvétien. | (Muric) (2-3). du Tongrien au Tortonien? |
| 15. <i>Cardium quadratum</i> Mayer (1). Nouvelle. | 35. <i>Pleurotoma belgica</i> Münster. (1). » au Mayencien. |
| 16. <i>Arca aquitana</i> Mayer (3-4). Aquitaniens. | 36. » <i>subdenticulata</i> Münster. (1). Aquitaniens. Zone septentrionale. |
| 17. » <i>cardiiformis</i> Bast. (2-3). » | 37. <i>Pirula Lainei</i> Bast. (2-3). Aquitaniens. |
| 18. <i>Mytilus aquitanicus</i> Mayer (5). » à l'Helvétien. | 38. <i>Buccinum Caronis</i> Brong. |
| 19. <i>Ostrea crassissima</i> Lamk. (3). du Tongrien? à l'Astien. | var. (3). » au Tortonien. |
| 20. » <i>cyathula</i> Lamk. (3). » à l'Aquitaniens. | 39. » <i>Gumbelinum</i> Mayer (4). Nouvelle. |
| 21. <i>Anomia costata</i> Broc. (1). de l'Aquitaniens à l'Astien. | |

De ces 39 espèces réduites à 34 après déduction des 5 nouv., 3, à savoir les No. 9, 12 et 34 appartiennent exclusivement au Tongrien et spécialement à sa zone septentrionale; 9 autres, les No. 4, 5, 6, 19, 20, 24, 28, 30 et 35 se rencontrent, il est vrai, dans le Tongrien, mais sont tout aussi fréquentes plus haut et plus bas; elles ne sont donc pas caractéristiques; 6 espèces, en revanche, les No. 8, 16, 17, 31, 36 et 37 sont caractéristiques de l'Aquitaniens. Des 24 autres espèces qui se trouvent dans l'Aquitaniens, les No. 7, 13, 18, 20, 23, 27, 28, 29, 30 et 32 sont caractéristiques des couches aquitaniennes des départements de la Gironde et des Landes, si non d'une manière absolue, du moins relativement parce qu'on les trouve ensemble et en grande abondance. En somme donc, sur les 34 espèces déterminées 30 soit environ 90% se trouvent dans l'Aquitaniens. On ne saurait demander une proportion plus forte; elle prouve de la façon la plus évidente le synchronisme de la molasse la plus ancienne avec les couches aquitaniennes de Bazas, La Brède, Saucats, Mérignac, Léognan près Bordeaux et St. Avit, près de Mont-de-Marsan.

moi, nous sommes arrivés au même résultat par des voies différentes. On retrouve donc en Bavière les mêmes étages de la molasse que nous avons déjà vus en Suisse.

C. Autriche.

1. Reut im Winkel, dans le Tyrol.

Dans un vallon situé au sein des Alpes, à environ 5 lieues de Hæring, M. Gumbel a trouvé des plantes fossiles dans diverses tranchées près de Reut im Winkel. D'après M. Gumbel, on rencontre dans leur voisinage des couches à nummulites bien caractérisées, „mais il n'est cependant pas démontré par la stratigraphie que les couches à plantes appartiennent à la formation nummulitique.“ D'après les débris végétaux, on peut toutefois conclure avec certitude que ces grès ne sont pas éocènes, mais qu'ils appartiennent à la formation du miocène inférieur. Les plantes sont, il est vrai, mal conservées et difficiles à déterminer, cependant on peut y reconnaître le *Quercus furcinervis* Rossm. sp. dont les feuilles constituent la grande masse des empreintes et comme à Altsattel, au Schwarzachtobel et près de Ralligen, présentent une grande variété de formes^{*)}; on y trouve aussi, quoique beaucoup plus rarement, *Cinnamomum Rossmässleri*, *Ficus Jynx*, *Eugenia hæringiana*, *Cornus paucinervis* Hr.^{**}), *Cassia Berenices*, *Juglans Unger* Hr.? *Rhus cassiaeformis* et *Rh. juglandogene* Ett., ainsi que des restes de feuilles de Palmier. Reut possède ainsi 5 espèces en commun avec Hæring, 6 avec le premier étage de notre molasse et 5 avec Schwarzachtobel. La flore de Reut montre donc, surtout par la prédominance du *Quercus furcinervis*, une étroite parenté avec la première division du premier étage de notre molasse, ainsi qu'avec la formation de Cadibona, en Piémont; elle est donc nécessairement postérieure à la formation nummulitique de cette contrée^{***}).

2. Hæring, dans le Tyrol.

Les bancs à lignites de Hæring sont recouverts par des couches de marnes bitumineuses fort dures qui renferment une riche flore que M. C. d'Ettingshausen a étudiée avec le plus grand soin[†]). Comme il se rencontre au milieu des charbons même des coquilles d'eau douce fortement aplaties (*Planorbis*) et par dessus des coquilles marines, on présume que le dépôt s'est formé sur une côte basse et de temps en temps couverte par la mer. Malheureusement les coquilles sont tellement aplaties qu'on n'a pu jusqu'à présent en déterminer qu'un petit nombre d'espèces. D'après M. Karl Mayer, qui les a étudiées dernièrement à Munich, elles diffèrent des espèces connues aujourd'hui et ne pourraient fournir aucune base de comparaison^{††}). Il faut donc avoir recours aux plantes pour préciser l'âge de cette formation. M. d'Ettingshausen,

*) Les formes les plus fréquentes sont celles que j'ai représentées dans la Flora tertiaria Helvetiae Pl. CLI, fig. 12 et 13; mais on y trouve aussi des formes très étroites, les unes dentées (*Q. cuspidata* Rossm. sp.) et d'autres entières (*Phyllites salignus* Rossm. Pl. 9, fig. 40), enfin des feuilles très larges. On a trouvé auprès un gland long de 8 lignes, presque aussi large et obtus au sommet, qui est arrondi.

**) *Cornus*: foliis ovatis, integerrimis, nervis secundariis utrinque 4—5, valde curvatis. Semblable au *Rhamnus Rossmässleri*, mais les nervures secondaires, comme c'est le cas dans les *Cornus*, sont dirigées vers la pointe et toutes fortement courbées en avant. La feuille est à base arrondie.

***) De nouvelles recherches de M. Gumbel ont démontré que les couches à plantes sont réellement supérieures aux couches à nummulites.

†) Die tertiäre Flora von Hæring in Tyrol. Wien 1853.

††) M. Gumbel a recueilli depuis lors un bon nombre d'échantillons beaucoup mieux conservés qui ont été déterminés par M. C. Mayer. Nous devons à ce savant la communication suivante que nous insérons tout entière et qui confirme les notions que la flore avait fournies sur l'âge de cette formation.

Faunule des marnes bleues endurcies de Hæring, dans le Tyrol.

1. *Septaria Beyrichi* Mayer. — Espèce nouvelle, non concluante. — Assez commune.
2. *Novaculina sinuata* Gumbel. — Esp. nouv., non concl. — Un exemplaire.
3. *Pholodomya alpina*? Math. — Esp. non concl. — 4 exemplaires.
4. *Corbula gibba* Olivi (Tellina). — Esp. non concl. — 1 ex.
5. *Corbula trigonalis*? Sow. — Esp. éocène. — 1 ex.
6. *Neera bicarinata* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 1 ex.
7. *Neera cuspidata* Ol. (Tell.) — Esp. néogène. — 6 ex.
8. *Neera lamellosa* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 1 ex.
9. *Tellina Picheleri* Gumb. — » » » — 2 ex.
10. *Cytherea Hæringensis* Gumb. — » » » — 1 ex.
11. *Cyrena gregaria* Gumb. — » » » Très commune.
12. *Lucina Héberti* Desh. — Esp. tongrienne. — 2 ex.

13. *Lucina Heeri* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 7 ex.
14. *Lucina inconstans* Mayer. — Esp. nouv., type éoc. — 8 ex.
15. *Lucina Mittereri* Gumb. — Esp. non concl. — Non rare.
16. *Lucina sinuosa* Donar. (Venus). — Esp. non concl. — Commune.
17. *Cardium bifrons* Gumb. — Esp. nouv., type éoc. — 1 ex.
18. *Cardium subdiscors* d'Orb. — Esp. éoc. et tongr. — 2 ex.
19. *Cardium Tirolense* Gumb. — Esp. nouv., non concl. — 1 ex.
20. *Cardita Basteroti*? Desh. — Esp. tongr. — 1 ex.
21. *Cardita misera* Mayer. — Esp. non concl. — Non rare.
22. *Trigonia? Deshayesi* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 1 ex.
23. *Arca Tirolensis* Mayer. — Esp. non concl. — 1 ex.
24. *Pectuncululus glycimeroideus* Mayer. — Type néog. — 1 ex.
25. *Crenella Deshayesi* Mayer. — Type éocène. — Assez commune.
26. *Avicula fragilis*? Defr. — Esp. éoc. et tongr. — 2 ex.

qui tient la flore de Sotzka et du Mont Promina pour éocène et l'a choisie pour point de départ de ses comparaisons, a dû naturellement arriver à l'idée que Hæring est éocène; car sa flore correspond pour l'ensemble à la leur, et sur 180 espèces qu'on y a recueillies, 51 se retrouvent à Sotzka et 24 au Monte Promina.

Nous arriverons toutefois à un résultat tout différent en comparant cette flore à celle de l'Italie supérieure et des localités situées presque au même degré de longitude, mais à 1½ degré plus au sud. Le Monte Bolca éocène n'a en commun avec Hæring que deux espèces très rares (*Leptomeria gracilis* et *distans* Ett.), la flore du miocène inférieur de Chiavon, de Salzedo et de Novale en a 25, et dans ce nombre des espèces tout-à-fait caractéristiques du miocène inférieur (ainsi: *Podocarpus eocenica*, *Dryandroides hakeaefolia*, *Dr. banksiaefolia* et *Zizyphus Unger*) ou du moins très communes dans le pays tertiaire (ainsi: *Callitris Brongniarti*, *Araucarites Sternbergi*, *Planera Unger*, *Cinnamomum Rossmässleri* et *lanceolatum*, *Sabal major* et *hæringiana*, etc.). La flore de Hæring se trouve vis-à-vis de celle du miocène inférieur de l'Italie supérieure dans le même rapport que la flore du premier étage de notre molasse à celle de Cadibona, Bagnasco etc., en Piémont, mais elle s'éloigne beaucoup de la flore éocène du même pays. Hæring a 53 espèces qui se retrouvent également en Suisse. Sur ce nombre 44 appartiennent au I. étage, 23 au II., 12 au III. et 26 au IV. — Ces dernières appartiennent en grande partie au groupe de ces plantes tertiaires qui sont répandues partout et ne sont liées à aucun étage particulier, tandis que, parmi les espèces que Hæring partage avec le I. étage, il s'en trouve un bon nombre de très caractéristiques de ce même étage et que je désire mentionner en sus de celles que j'ai indiquées plus haut; ce sont les suivantes: *Dryandra Schrankii*, *Grevillea hæringiana*, *Myrsine celastroides*, *Elaeodendron hæringianum*, *Myrtus oceanica*, *Metrosideros extincta*, *Euphorbiophyllum subrotundum*, *Rhamnus colubrinoïdes* et plusieurs *Celastrus*. La flore de Hæring est donc en relation intime avec celle de l'Aquitainien de la Suisse, mais, comme celles de Sotzka et du Mont Promina, elle en diffère en ce qu'elle compte moins de types de l'Amérique et des climats tempérés. Elle est donc plus ancienne d'un étage et appartient au Tongrien.

Il est encore une question importante à examiner, celle de savoir comment il faut expliquer la formation marine de Hæring. Si Hæring appartenait à l'Aquitainien, il faudrait admettre qu'un bras de mer venu de la Bavière (à-peu-près

27. *Pinna imperialis* Gümb. — Esp. nouv., non concl. — 3 ex.
 28. *Lima leporina* Mayer. — » » » — 1 ex.
 29. *Lima Gimbelana* » — » » » — 1 ex.
 30. *Lima Tirolensis* » — » » » — 4 ex.
 31. *Pecten Bronni* » — » » » — Assez commune.
 32. *Pecten Corneus* Sow. — Esp. éoc. — Non rare.
 33. *Pecten Harnesi* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 2 ex.
 34. *Pecten semiradiatus* Mayer. — » » » — Non rare.
 35. *Pecten vetulus* Mayer. — » » » — 1 ex.
 36. *Spondylus radula* Lamk. — Esp. éoc. et tongr. — 3 ex.
 37. *Ostrea Brongniarti* Bronn. — Esp. tongr. — Très commune.
 38. *Anomia solitaria* Mayer. — Esp. non concl. — 1 ex.
 39. *Dentalium incrassatum?* Sow. » » — 2 ex.
 40. *Dentalium nobile* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 1 ex.
 41. *Vermetus gracilis* Mayer. — » » » — Non rare.
 42. *Siliquaria sulcata* Defr. — Esp. éoc. — Non rare.
 43. *Natica helicina* Broc. (Nerita). — Esp. non concl. — Assez commune.
 44. *Tornatella simulata* Brand. (Bulla). — Esp. éoc. — Commune.
 45. *Pleurotomaria Deshayesi?* Bell. — Esp. éoc. — 1 ex.

46. *Xenophora cumulans* Brong. (Turbo). — Esp. tongr. — Non rare.
 47. *Melanopsis carinata?* Sow. — Esp. éoc. — Un peu rare.
 48. *Chenopus pes-carbonis?* Brong. (Rostel). — Esp. tongr. — Très commune.
 49. *Pleurotoma Bosqueti?* Nyst. — Esp. ligur. — Non rare.
 50. *Pleurotoma ramosa??* Bast. — Esp. néog. — 1 ex.
 51. *Fusus elongatus* Nyst. — Esp. ligur. et tongr. — 1 ex.
 52. *Fusus Noë* Lamk. — Esp. éoc. — 1 ex.]
 53. *Fusus scaralinus* Desh. » » — 1 ex.
 54. *Ficula nexilis* Brand. (murex). — Esp. éoc. et tongr. — 4 ex.
 55. *Cassinis affinis* Phil. — Esp. ligur. — 2 ex.
 56. *Cassidaria depressa* De Buch. — Esp. ligur. et tongr. — 1 ex.
 57. *Conus turritus?* Lamk. — Esp. éoc. — 1 ex.
 58. *Voluta coronata* Broc. — Esp. tongr. — Non rare.
 59. *Voluta nodosa* Sow. — Esp. éoc. — 2 ex.
 60. *Voluta? semigranosa* Nyst. — Esp. ligur. — 1 ex.
 61. *Bulla rugulosa* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 2 ex.
 62. *Nautilus imperialis?* Sow. — Esp. éoc. — 1 ex.
 63. *Pollicipes Hæringensis* Mayer. — Esp. nouv., non concl. — 1 ex.
 64. *Macraster Desori* Mayer. — Genre et esp. nouv., non concl. — 1 exemplaire.

L'étage tertiaire que cette faunule indique est évidemment celui des sables de Fontainebleau, horizon représenté dans le midi de l'Europe par une foule de dépôts de facies différents, mais reliés entre eux par un certain nombre d'espèces caractéristiques de l'étage tongrien. Les marnes de Hæring offrent en effet, sur une soixantaine d'espèces qu'elles contiennent, cinq espèces caractéristiques tongriennes (les No. 12, 20, 37, 48 et 58), ainsi que dix autres déjà connues de cet étage (les No. 4, 16, 18, 36, 39, 43, 46, 51, 54 et 56), et ce sont justement les espèces les plus communes de leur faune. Elles ne possèdent, en revanche, que trois espèces propres, jusqu'à ce jour, à l'étage ligurien (les No. 49, 55 et 60), et que onze en tout connues de cet étage (les No. 4, 36, 39, 44, 47, 49, 51, 54, 55, 56 et 60). Il faut donc, même en s'en tenant strictement à la vieille maxime des *pour cent*, ranger ce dépôt dans l'étage tongrien. Or, ce résultat se trouve amplement confirmé par la comparaison de la faunule entière à celles des autres dépôts de la zone sud du Tongrien, sous le rapport du facies. Comme à Gaas, aux Carcares, à Ronca, on trouve, en effet, à Hæring un mélange d'espèces éocènes et de formes plus récentes tout particulier à la zone indiquée et qui annonce la fin d'une époque et le commencement prochain d'un nouvel ordre de choses.

Le grand nombre d'espèces nouvelles de coquilles bivalves que l'on trouve aujourd'hui encore dans les terrains tertiaires, même les mieux explorés, est dû tout simplement au peu d'ouvrages que nous possédons sur cette sorte de mollusques, en comparaison du grand nombre de monographies de gastéropodes.

dans la direction de la vallée actuelle de l'Inn) s'étendait jusque dans ces contrées; mais comme il appartient au Tonnigrien, il est difficile de dire de quel côté la mer a pu y pénétrer.

3. Bassin de Vienne.

On a recueilli dans des concrétions en forme de rognons provenant des couches supérieures (Tegelschichten) du bassin de Vienne 35 espèces de plantes qui ont été décrites par M. d'Ettingshausen^{*)}. On y a rencontré en même temps les os du *Rhinoceros incisivus* et de l'*Hippotherium gracile* Kaup. ainsi que de nombreuses coquilles marines appartenant à l'étage helvétien. Près de la moitié de ces plantes, qui recouvraient anciennement les rivages de la mer de Vienne, se trouvent aussi dans notre molasse; la plupart même sont répandues à tous les étages et sont de celles que l'on rencontre partout (*Cinnamomum polymorphum*, *C. Scheuchzeri*, *Planera Unger*, *Liquidambar europaeum*, *Juglans bilinica*, *Cassia ambigua*, *C. lignitum* et *Carex tertiaria*); quelques-unes ne se trouvent chez nous que dans la molasse inférieure (*Laurus ocoteaefolia*, *Betula Brongniarti*), quelques autres dans la formation d'Oeningen (*Platanus aceroides* Gp. et *Myrica vindobonensis*). Cette florule n'a donc pas un caractère prononcé. Parmi les formes particulières peu nombreuses qu'on y rencontre, il n'en est point de bien remarquables.

4. Styrie. Ukraine. Carinthie. Croatie.

a. Formations du miocène inférieur.

La mer pannonienne qui, à l'époque de l'Helvétien, recouvrait toute la plaine de la Hongrie (voyez Pl. I) y existait déjà à l'époque éocène et paraît s'y être maintenue sans interruption jusqu'à la fin de l'époque miocène. Elle étendait ses bras à l'ouest jusque dans l'intérieur de la Styrie, de la Carinthie et de l'Ukraine. Ses rivages y furent aussi à l'époque miocène bordés de marais tourbeux; de là vient que nous retrouvons, comme en Bavière et en Suisse, des bancs de lignite fort étendus dans le voisinage de cette ancienne mer; c'est le cas de *Sotzka*, dans la Styrie méridionale, de *Gutenegg* et de *Weitenstein*, localités voisines de Cilly. Si nous avons ici une formation d'eau douce, les couches de *Prasberg*, au contraire, situées à 5 lieues de ces mêmes gisements et qui datent probablement de la même époque, sont formées de sédiments marins.

a. Sotzka.

Sotzka, dont la flore a été étudiée de la manière la plus distinguée par M. Unger^{**)}, est pour nous d'une haute importance. Comme cette flore diffère beaucoup des autres, M. Unger a été pleinement justifié à la regarder comme plus

^{*)} K. von Ettingshausen, fossile Flora von Wien; herausgegeben von der geologischen Reichsanstalt. Wien 1851.

^{**)} Fr. Unger, die fossile Flora von Sotzka. Wien 1850. M. K. d'Ettingshausen a donné une critique de ce travail dans ses *Beiträgen zur Kenntniss der fossilen Flora von Sotzka* et y a ajouté un certain nombre d'espèces nouvelles. Pour plusieurs espèces, je suis arrivé aux mêmes résultats que M. d'Ettingshausen; pour d'autres, au contraire, je me vois dans la nécessité d'avoir une opinion différente. Le *Quercus Cyri* Ung. ne saurait appartenir au *Q. lonchitis* Ung., car la base de ses feuilles est toujours fortement atténuée et va se terminer en un court pétiole; je puis encore moins réunir le *Q. urophylla* Ung. avec le *Q. lonchitis*. J'ai déjà fait remarquer dans la *Flora* (III, p. 93) la grande ressemblance qu'il y a entre ces feuilles et celles de la *Carya elaeagnoides* Ung. sp., mais la longueur du pétiole et l'épaisseur plus grande de la feuille m'ont empêché de le réunir à cette espèce. Les feuilles représentées dans les fig. 13 et 14, pl. 9 de la *Flora de Sotzka* ne sauraient être séparées de celle de la fig. 9, et leur forme est bien différente de celle des feuilles du *Q. lonchitis*. On en peut dire autant des feuilles de la *Samyda borealis*. Les tiges et les feuilles de *Roseaux* figurées par M. Unger sous le nom de *Bambusium sepultum* me paraissent, pour autant qu'elles sont bien conservées, appartenir à l'*Arundo Goepperti* et ressembler beaucoup aux tiges et aux feuilles de *Roseaux* que l'on trouve chez nous. Le *Ficus Jynx* Ung. a des nervures secondaires beaucoup plus serrées et un pétiole plus long que le *Rhamnus Eridani*. Je tiens celui-ci pour un vrai *Rhamnus*, auquel appartient aussi le *Pyrus trogloditarum* Ung. (voyez *Flora Helv.* III, p. 87). Je ne puis qu'approuver l'idée de réunir le *Ficus caricoides* et le *Platanus Sirii* à la *Sterculia Labrusca* Ung.; en revanche, la *Daphnogene melastomacea* en diffère notablement. Du reste, j'ai déjà montré dans la *Flora* (II, p. 92) que la feuille fig. 12, pl. 16 de la *Flora de Sotzka* doit appartenir à une autre espèce que les feuilles représentées pl. 18, fig. 1-5. La fig. 4 me paraît être le *Cinnamomum Rossmässleri*. De même que M. d'Ettingshausen, je prends les fig. 1 et 5 pour la *Daphnogene paradisiaca* qui, à cause de la base inégale et du bord dentelé, ne saurait se rattacher aux Laurinées, mais bien au genre *Zizyphus* (voyez *Flora Helv.* III, p. 74). Le *Laurus primigenia*, vu le manque de nervure marginale, n'a rien à faire avec les Myrtacées. La place du *Laurus agathophyllum* dans le système est encore, il est vrai, très douteuse, mais sa réunion aux Apocynées me paraît un peu hasardée. Dans les fruits de *Banisteria* nous remarquons toujours une arête toute droite, parce qu'il se trouve toujours 2 ou 3 fruits soudés ensemble; dans le genre *Acer*, au contraire, l'arête est courbe. Le fruit figuré par M. Unger sous le nom d'*Acer Sotzkianum* (pl. 29, fig. 3) est donc bien un fruit d'Erable et c'est à tort que M. d'Ettingshausen le met dans le genre *Banisteria*, bien que la feuille appartienne, il est vrai, à la *Sterculia Labrusca*. Le *Prunus juglandiformis* Ung. est, à mon avis, une foliole de *Juglans bilinica* (voyez *Flora Helv.* III, page 91) et, comme M. d'Ettingshausen affirme que la feuille 10, pl. 29 de la *Flora de Sotzka* est dentée, il se pourrait bien qu'elle appartint aussi à cette espèce. La supposition émise par M. d'Ettingshausen (O. C. p. 86) que le fruit de *Dalbergia podocarpa* Ung. «pourrait être le fruit d'une Protéacée», n'a pas de fondement, ainsi qu'un coup d'œil sur les planches 134, 135 et 136 de la *Flora Helvetiae* le prouvera aussitôt. Cette espèce ne se trouve du reste pas à Sotzka (voyez *Flora Helv.* III, p. 114).

ancienne; il lui a seulement donné une trop haute antiquité en la regardant avec les autres paléontologues de Vienne comme éocène et contemporaine du calcaire grossier de Paris. A mon avis, elle appartient au miocène inférieur (ou oligocène). Ceci ressort clairement de la comparaison suivante: Sotzka a en commun avec

la molasse suisse.	le I. étage.	le II. étage.	le III. étage.	le IV. étage.	Monte Bolca.	Novale, Chiavon et Salzedo.	Alumbay.
Espèces 66	54	35	14	28	1	42	3

Ainsi, Sotzka n'a avec des localités vraiment éocènes que quatre espèces communes; une (*Sterculia Labrusca* Ung.)^{*)} avec le Monte Bolca et trois (*Quercus lonchitis* Ung., *Laurus primigenia* et *Cassia phaseolites*) avec Alumbay, dans l'île de Wight. Cette localité partage d'autre part $\frac{1}{3}$ de ses espèces avec le Tongrien du Vicentin et la moitié avec la molasse de la Suisse^{**}). La plupart d'entr'elles se retrouvent à l'étage inférieur; on en connaît cependant un nombre assez considérable de la formation d'Oeningen. Si nous prenons pour comparaison une localité isolée, nous trouverons que le Monod renferme encore 31 espèces de Sotzka.

Maintenant, si nous nous souvenons que Sotzka est bien plus rapproché du Monte Bolca que du Monod au Canton de Vaud et qu'en outre dans les flores de l'Italie supérieure l'éocène a fort peu d'espèces, le miocène inférieur, au contraire, un grand nombre d'espèces en commun avec Sotzka, on ne saurait mettre en doute que, pour le temps, la flore de Sotzka se rapproche beaucoup plus des formations du miocène inférieur de la Suisse et de l'Italie supérieure que de celle du Monte Bolca. Une comparaison avec la flore de Radoboj, que personne aujourd'hui ne regarde plus comme éocène, nous conduit au même résultat. Elle a 21 espèces en commun avec Sotzka. Radoboj est sans aucun doute, à mon avis, plus récent que Sotzka, mais la flore de Sotzka se rattache bien plus à la flore décidément miocène de Radoboj et de Parschlug qu'à la flore éocène du Monte Bolca et à celle de l'île de Wight, ce qui la place nécessairement dans la formation du miocène inférieur^{***}). Il ne s'agit plus que de savoir si elle appartient au Tongrien ou à l'Aquitaiien.

*) M. Unger indique encore, il est vrai, l'*Halochloris cymadoceoides* Ung., mais cette donnée est fondée sur un échantillon très incomplet et que M. Unger lui-même regarde comme douteux (voyez Flore de Sotzka, p. 26). D'après M. d'Ettingshausen, cet échantillon est indéterminable. Quelques autres espèces regardées autrefois comme communes aux deux localités reposent sur une détermination fautive ou sur une indication erronée des localités, car on prenait les plantes de Salzedo pour celles du Monte Bolca.

**) M. Unger compte dans sa Flore 121 espèces, mais il faut en éliminer 23 qui sont remplacées par 45 autres trouvées plus tard, ce qui donne un total de 145 espèces.

***) MM. Unger et d'Ettingshausen ont choisi les flores de Hering et du Mont Promina pour les comparer à celle de Sotzka et, comme on les avait prises à tort pour éocènes et contemporaines du calcaire grossier de Paris, ces deux savants ont dû regarder également la flore de Sotzka comme éocène à cause de son étroite liaison avec les deux autres. M. Rolle (über die geologische Stellung der Sotzkaschichten in Steiermark; Sitzungsberichte der Academie zu Wien XXX. No. 13) a cherché à appuyer cette hypothèse par les restes d'animaux trouvés dans les couches de Sotzka. Mais il n'a pu indiquer un seul animal trouvé à Sotzka même qui se soit retrouvé dans d'autres localités éocènes. M. Rolle regarde comme formations contemporaines les argiles schisteuses noires et les marnes des environs de Prasberg (au château de Wurzenegg, à Polana et dans le Potokgraben) et les plantes qu'on y a recueillies viennent complètement à l'appui de cette supposition. M. le Dr. Rolle a trouvé dans les mêmes couches, avec quelques espèces nouvelles, le *Cerithium dentatum* Desf. et des restes de poissons. Parmi ces écailles de poissons, M. Heckel a reconnu une *Meletta* et a émis l'opinion que c'est la *M. sardinites* du miocène, tandis que M. Rolle la prend pour la *Meletta crenata* Heck., espèce qui appartient au grès des Carpathes. Nous ne pouvons donc pas attacher une bien grande importance à cette écaille de poisson. Quant au *Cerithium* qui est une coquille caractéristique du Tongrien (bassin de Paris et bassin de Mayence), il milite contre le caractère éocène des couches de Sotzka. Les autres espèces indiquées par M. Rolle sont nouvelles et ne fournissent aucun point de comparaison.

Une autre localité citée par M. le Dr. Rolle est celle d'Oberburg, en Styrie, où l'on a recueilli des coquillages que l'on a reconnus appartenir à l'éocène. Mais on n'y a pas trouvé de plantes et les raisons par lesquelles on veut identifier les couches marines d'Oberburg avec celles de Prasberg, distantes de trois lieues, n'ont pas été publiées. Nous voyons donc que les arguments que M. le Dr. Rolle a tirés des fossiles animaux ne sont pas solides; à Sotzka même on n'a point trouvé d'animaux marins et, dans les couches de Prasberg, la seule espèce qu'au surplus l'on rencontre aussi ailleurs est une coquille caractéristique du Tongrien; quant à l'identité des couches d'Oberburg avec celles de Sotzka, nous avons vu qu'elle n'est pas prouvée. Il eût été vraiment convenable de fournir de meilleures raisons alors qu'il s'agissait de renverser un résultat fondé sur des faits si nombreux.

Je suis du reste tout-à-fait de l'avis de M. le Dr. Rolle: je crois que Sotzka est plus ancien que les autres flores de la Styrie et je n'ai jamais mis ce fait en question; ce que j'ai toujours soutenu, c'est que la flore de Sotzka se rapproche beaucoup de la flore de notre molasse inférieure et ne peut pas être éocène. — Quand M. le Dr. Rolle dit que la faune marine, à partir de l'époque éocène, a subi des modifications plus grandes que la flore et que ce fait provient de la grande influence que le soulèvement ou l'abaissement du sol doit toujours produire sur les populations marines et particulièrement sur celles des côtes, je ne saurais me trouver d'accord avec lui. Cette idée n'est juste que lorsqu'elle s'applique à des phénomènes isolés et locaux. Il est évident que lorsque la mer disparaît d'une contrée ou qu'elle devient moins profonde ou se transforme en eau saumâtre, la faune marine doit disparaître ou du moins se modifier lorsque c'est le dernier de ces cas qui se présente, tandis que les habitants de la terre ferme ne subiront aucune modification. Mais, si nous étudions de plus grands espaces, ces différences locales se compensent et c'est précisément là un devoir important pour le paléontologue que de prendre en considération à la fois les habitants de la terre et ceux de la mer. C'est la combinaison générale

En faveur de cette dernière supposition on peut indiquer le grand nombre d'espèces qui se retrouvent dans l'Aquitaniens de la molasse suisse. Nous retrouvons à Sotzka les mêmes espèces de *Cinnamomum*, les mêmes *Palaeobium*, *Cassia* et *Acacia*; on y retrouve également la *Dryandroides hakeaefolia*, le *Podocarpus eocenica* et le *Zizyphus Ungeri*, qui sont caractéristiques de l'étage inférieur de notre molasse. D'autre part, il est utile de remarquer que, comme cela se voit dans le Tongrien de l'Italie supérieure, les types de la zone tempérée s'y rencontrent en moins grand nombre encore. On y trouve, il est vrai, deux espèces de Peuplier (*P. leuce* et *mutabilis crenata*), un Erable et un Châtaignier (*Castanea atavia* Ung.), puis deux Noyers (*Carya elaeoides* Ung. et *hydrophila* Ung.) et la *Planera*; cependant ces espèces se trouvent fort à l'arrière-plan en comparaison des formes tropicales et subtropicales, parmi lesquelles prédominent, comme M. Unger l'a démontré, les formes indo-australiennes; néanmoins les formes américaines, loin d'y faire défaut, sont représentées par des types assez nombreux et nettement accusés, ainsi *Sabal*, *Quercus Drymeia* et *lonchitis*, *Castanea atavia*, *Andromeda protogaea*, *Tetrapteris*, *Hiraea*, *Carya elaeoides* et *hydrophila*, plusieurs *Cassia* et *Acacia*. La flore de Sotzka a donc une couleur déjà beaucoup plus américaine que celle du Monte Bolca. La proportion des types de la zone tempérée et de l'Amérique étant plus faible qu'elle ne l'est dans l'Aquitaniens de la Suisse, les espèces nombreuses que Sotzka a en commun avec Chiavon, Salzedo et Novale donnent quelque probabilité à l'hypothèse que cette flore appartient à l'étage tongrien. On peut encore citer à l'appui le fait que 9 espèces (*Quercus urophylla* Ung., *Ficus degener* Ung., *Artocarpidium integrifolium* Ung., *Laurus Lalages* Ung., *Embotrites borealis* Ung., *Eugenia Apollinis* Ung., *Celastrus oreophilus* Ung., *Pyrus Euphemes* Ung. et *Phaseolithes eriosemaefolius* Ung.) se trouvent dans ces localités de l'Italie supérieure et manquent à la Suisse; on pourrait sans doute citer un plus grand nombre de cas où l'inverse a lieu; il ne faut cependant pas oublier que la flore suisse, qui est mieux connue et plus riche, offre plus de points de comparaison. Il faut ajouter à toutes ces raisons qui parlent en faveur du Tongrien le rapport dans lequel la flore de Sotzka se trouve avec celles de Hæring et du Mont Promina; elle possède 51 espèces de Hæring et 34 du Mont Promina.

Il faut regarder comme appartenant à la même époque que Sotzka les localités styriennes de *Prasberg* et les lignites de *Weitenstein* éloignés d'une demi-lieue de Sotzka, d'où j'ai reçu par l'entremise de M. le Dr. Rolle: *Zizyphus Ungeri*, *Cinnamomum lanceolatum*, *Sabal hæringiana* et *Cyperus Chavannesi*(?); j'ai reçu de *Wurzenegg près de Prasberg*: *Podocarpus eocenica*, *Cinnamomum lanceolatum*, *Quercus Drymeia* et *myrtilloides*, *Dryandroides hakeaefolia*; de *Potok*: *Eucalyptus oceanica*? et *Glyptostrobus*, espèces auxquelles M. d'Ettingshausen a encore ajouté les suivantes: *Banksia hæringiana*, *Dryandroides lignitum*, *Eugenia Apollinis*, *Quercus lonchitis* et *Araucarites Sternbergi*. Presque toutes ces plantes croissent aussi à Sotzka.

c. *Sagor*, dans l'Ukraine, appartient au miocène inférieur. Cela est prouvé par la stratigraphie*) aussi bien que par le caractère de la flore (*Dryandra Schrankii*, *Dryandroides hakeaefolia*, *Dr. angustifolia*, *Engelhardtia Sotzkiana*, *Eucalyptus oceanica* et *Zizyphus Ungeri*); cette localité semble se rattacher à l'étage aquitaniens, car plusieurs types de la zone tempérée qui manquent à Sotzka et à Hæring y font leur apparition, ainsi: *Betula prisca*, *Alnus Kefersteini*, *A. Brongnarti*, *Carpinus oblonga*, *Liquidambar europaeum*, comme aussi le *Glyptostrobus europaeus*. — Des 46 espèces que je connais de *Sagor* et dont j'ai vu la plupart dans l'Institut impérial de Vienne, la moitié environ se rencontre aussi au premier étage de notre molasse. Parmi les espèces caractéristiques assez nombreuses, on compte plusieurs Protéacées

de ces deux grands éléments qui seule nous permettra de recomposer peu-à-peu le synchronisme des phénomènes géologiques, car jusqu'à présent on s'en est tenu trop exclusivement aux animaux marins. Chacun sait quelles dissemblances présentent les faunes des divers bassins maritimes; M. E. Forbes a même montré qu'il suffit d'une langue de terre s'avancant dans la mer pour former une séparation entre deux faunes. Il a fait voir qu'au Cap Cod, dans l'Amérique du nord, la faune septentrionale diffère de la faune méridionale et qu'une foule d'espèces ne se trouvent qu'au sud de cette étroite langue de terre. Si nous supposons maintenant que la contrée tout entière, la langue de terre avec sa flore ainsi que les deux faunes marines viennent à passer à l'état fossile, le botaniste reconnaîtrait sur le champ leur contemporanéité, tandis que le zoologue, induit en erreur par la dissemblance des faunes, conclurait à une différence d'époque, s'il ne connaissait d'autres formations que celles-là et ne pouvait les comparer à celles d'autres pays.

C'est par suite de combinaisons inexactes que plusieurs paléontologues (ainsi Bronn dans son *Entwicklungsgeschichte* p. 270 et suivantes) ont adopté l'opinion que la flore éocène se mélange jusqu'à un certain point avec celle du miocène, qu'on ne peut en donner une caractéristique suffisante et qu'elle se comporte tout autrement que la faune marine éocène laquelle diffère tant de la faune miocène. Mais la vraie flore éocène en diffère autant, si ce n'est davantage, puisque pas une espèce éocène et, qui plus est, pas une espèce miocène n'a passé dans la création actuelle, tandis que le contraire a lieu pour les 0,04 des mollusques marins éocènes. — M. Rolle, dans son travail sur Sotzka, attache une grande importance à la présence de la *Melania Escheri* qu'il regarde comme un des mollusques caractéristiques des formations miocènes supérieures. La vérité est qu'elle se rencontre aussi en grande quantité dans la molasse inférieure de l'Alsace, avec le *Palaeotherium medium* et même, si l'on en croit M. Karl Mayer, on ne peut pas distinguer de la *Melania Escheri* la *Melania* des dépôts nummulitiques des *Ralligenstöcke*. Ce mollusque s'étend donc depuis le Bartonien à l'Oeningien.

*) Voyez Lippold dans les *Jahresberichten der geologischen Reichsanstalt*. 1857. p. 230. D'après les recherches de M. Lippold, les lignites de *Sagor* passeraient sous le calcaire de *Leitha* et seraient par conséquent plus anciens. Cependant, il ne faut pas oublier, le calcaire de *Leitha* remonte à des époques différentes et ne peut être regardé comme un ensemble formé simultanément.

(*Dryandra Sagoriana* Ett., *Cenarrhænes Haueri* Ett., *Lomatia oceanica* Ett., *Lambertia extincta* Ett.) et un beau calice à quatre divisions que M. d'Ettingshausen rattache à une *Hydrangea*.

β. Formations du miocène moyen.

a. C'est ici qu'en tête de tous les autres gisements il faut placer *Radoboj*, en Croatie*). C'est une formation littorale, car à côté des plantes et des animaux terrestres gisent des Algues et des animaux marins. La plupart des plantes ainsi que les insectes se trouvent dans une couche supérieure de marne calcaire très dure qui contient du soufre, et au milieu de ces restes organisés on a rencontré quelques coquilles d'après lesquelles on a placé cette formation dans le bassin de Vienne et les bancs plus élevés qui renferment du soufre dans le miocène supérieur et près du pliocène (voyez Bronn, *Lethæa* III, p. 52). *Radoboj* se trouvait ainsi dans l'Oeningien, mais ce gisement est incontestablement plus ancien et par le caractère de sa flore doit appartenir au Mayencien. *Radoboj* a 50 espèces en commun avec notre molasse, 46 appartiennent au premier et au second étage et plusieurs d'entr'elles ne les dépassent pas; on peut citer entr'autres: *Pteris radobojana*, *Libocedrus salicornoides*, *Podocarpus eocenica*, *Myrica Unger*, *Carpinus grandis*, *Celastrus elæneus*, *Ilex sphenophylla*, *Zizyphus Unger*, *Quercus tephrodes*, *Woodwardia Rössneriana*, *Terminalia radobojensis*, un Palmier à feuilles en lanières (*Phoenicites spectabilis*) et un Palmier en éventail (*Sabal major*). Toutes ces plantes se trouvent dans notre molasse inférieure; les cinq dernières sont les unes exclusivement, les autres principalement au second étage; elles sont, en effet, entièrement étrangères à notre molasse supérieure. Nous ne trouvons du reste à *Radoboj* qu'une seule plante caractéristique de la formation d'Oeningen, c'est le *Populus mutabilis crenata*, qui se retrouve aussi à *Sotzka* et prouve que cette espèce apparaissait à l'est de l'Europe déjà à l'époque du miocène inférieur, mais ne s'est répandue en Suisse qu'au temps de la formation d'Oeningen**). Les plantes de la zone tempérée sont représentées plus fortement qu'à *Sotzka*; nous y voyons plusieurs espèces d'Erables, entr'autres les *Acer trilobatum* et *Ruminianum*, sept espèces de Pins dont un, le *P. Saturni*, a dû être fréquent, six Chênes, un Platane, un Charme et deux Peupliers; ces types y sont cependant plus rares que dans la formation d'Oeningen; quant aux Saules et aux *Podogonium*, ils font complètement défaut. En général, les arbres à feuilles persistantes prédominent. Dans son ensemble, la flore de *Radoboj* diffère notablement de celle de l'étage d'Oeningen et se rapproche plus de celle de notre premier étage que de celle du quatrième; nous avons vu que la flore de notre second étage se relie aussi plus intimement à celle du premier étage qu'à celle de l'Oeningien.

La riche faune des insectes de *Radoboj* nous conduit au même résultat; elle a, il est vrai, 29 espèces en commun avec Oeningen et seulement 10 avec Aix en Provence, mais cette localité est plus éloignée et Oeningen fournit pour comparaison neuf fois plus d'espèces qu'Aix. *Radoboj* possède plus de formes tropicales qu'Oeningen; on peut citer entre autres des termites gigantesques, de magnifiques espèces de *Cercopis*, *Gryllacris*, le *Vanessa Pluto*, etc.

b. Que la mer à l'époque du Mayencien a pénétré du côté de l'est jusque dans la contrée de *Klagenfurth*, en Carinthie, c'est ce que prouvent les animaux marins (*Cerithium margaritaceum*, *Ostrea*, *Turritella*) que l'on a rencontrés dans les marnes argileuses à bancs de lignites de *Liescha* près de *Prevali*. On a recueilli jusqu'à présent dans ces bancs 11 espèces de plantes***) parmi lesquelles prédominent les *Taxites Rosthorni*, *Ficus tiliaefolia* et *Carpinites macrophyllus* Goëpp. On peut citer, en outre, les suivantes: *Sabal oxyrhachis*, *Laurus protodaphne* Web., *Anona lignitum* Ung. et *Carpinus producta* Ung., qui appartiennent à la molasse inférieure; plus, un Erable très remarquable (*Acer otopterix* Gp.) qui avait une aire géographique étendue.

c. Les lignites de *Fohnsdorf*, *Kœflach*, *Eibiswald*, *Schoenegg*, *Jaegernig* et *Arnfels*, dans la Styrie inférieure, appartiennent à la division du miocène moyen. Dans les quatre dernières localités, qui sont voisines les unes des autres et sont le produit d'une même formation d'eau douce, on a recueilli des plantes lesquelles je dois à l'obligeance de M. le Dr. Rolle; celles de *Kœflach* ont été travaillées récemment par M. d'Ettingshausen †). Si de ces matériaux encore assez mesquins

*) M. Unger, dans sa Flore de *Sotzka*, a donné p. 19 un catalogue des plantes de *Radoboj*. Ce catalogue contient, après quelques rectifications, 204 espèces auxquelles il faut en ajouter 11 dont une partie est indiquée par M. Unger dans son *Iconographia plantarum fossilium*; quant aux autres, j'ai pu les examiner à l'Institut géologique impérial, de sorte que le nombre s'élève à 215.

**) Il est cependant bon de remarquer que l'on n'a rencontré à *Radoboj* et à *Sotzka* que le *Populus mutabilis crenata*, tandis qu'on n'y a pas trouvé les formes à bord entier si communes à Oeningen. Quelle que soit l'analogie de ces feuilles rondes et dentelées avec celles d'Oeningen, aussi longtemps qu'on n'aura pas trouvé les formes à bord entier, la présence dans ces localités du *Populus mutabilis* ne pourra pas être regardée comme tout-à-fait démontrée.

***) Unger's Bemerkungen über einige Pflanzenreste im Thonmergel des Kohlenflötzes von *Prevali*. Sitzungsbericht der Wiener Academie. Nov. 1855. M. Rolle regarde *Prevali* comme appartenant décidément au tertiaire supérieur, à cause des trois fossiles suivants: *Melania Escheri*, *Helix inflexa* Mart. et *H. Steinheimensis* Kl. (qui proviennent probablement d'une couche supérieure). Voyez *Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt*. 1857. p. 450. Comparez, en outre, sur *Prevali*: *Lippold im Jahrbuch für 1856*.

†) Die fossile Flora von *Kœflach*. *Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt*. 1857, No. 4. M. Unger, dans la *Chloris protogæa*, a aussi publié quelques plantes d'*Arnfels*.

on peut conclure que la flore de ces localités n'appartient pas à l'Oeningien, il est difficile de décider s'il faut la ranger dans le Mayencien ou dans l'Helvétien. La première de ces suppositions me paraît cependant la plus probable, car 1. parmi les plantes de Kœflach, on trouve le *Zizyphus Ungerii* et la *Pteris pennaeformis* qui nulle part ne montent jusqu'à l'Helvétien, puis la *Sequoia Langsdorfi* et le *Carpinus grandis* (*C. Heerii* Ettingsh.) qui, en Suisse du moins, n'ont encore été trouvés que dans la molasse inférieure, enfin le *Ficus ducalis* m. qui se retrouve aussi dans le Mayencien de Kempten; 2. parmi les espèces d'Eibiswald et du Jaegernig, qui en est peu distant, on trouve le *Rhamnus Gaudini*, la *Myrica Studeri* et le *Cornus orbifera*, plantes répandues dans le premier et le second étage de notre molasse et dont la dernière seule atteint la molasse supérieure, où elle est même rare; 3. M. d'Ettingshausen a déjà fait observer que Fohnsdorf possède la moitié des espèces de Sotzka, que, de plus, Kœflach se rattache de fort près à Fohnsdorf, mais, chose étrange, n'a qu'un petit nombre d'espèces communes avec Parschlug.

Mais la chose n'est point si étrange qu'elle le paraît à M. Ettingshausen; au contraire, tout se passe très régulièrement du moment que nous plaçons cette flore dans le Mayencien, car si chez nous, d'un côté, la flore de cet étage se rattache de fort près à celle du premier, de l'autre, elle diffère de celle de l'Oeningien, bien qu'elle renferme plusieurs espèces de la molasse supérieure. Kœflach, pour sa part, a deux espèces d'arbres appartenant à cette dernière catégorie; ce sont les *Populus latior* et *Quercus neriifolia* A. Br.; il est vrai que l'un d'eux, le Peuplier, se montre également en Suisse dans le Mayencien, mais ce n'est que rarement (seulement au Ruppen); l'autre, le Chêne, se trouve dans les lignites du Rhin qui appartiennent au même étage. L'espèce la plus intéressante d'Eibiswald (où l'on a aussi découvert le *Mastodon angustidens*, le *Rhinoceros incisivus* et le *Dorcatherium Naui*) est la *Dryandra Rolliana* H. (voyez *Flora helvetica* Pl. CLIII. fig. 18). Le *Verbenophyllum aculeatum* Ett. est l'espèce importante de Kœflach. Les arbres les plus fréquents de cette localité sont la *Sequoia Langsdorfi* et l'*Alnus Kefersteini*, puis viennent le *Glyptostrobus europaeus*, la *Betula Brongniarti* et le *Carpinus grandis*.

d. On peut citer parmi les localités styriennes qui appartiennent à l'Helvétien: *Freibichel*, près de Wilden, *Dexenberg*, *Krainachmühle* et *Hasreith*, près de St. Florian, dont M. le Dr. Rolle m'a aussi envoyé des plantes; *Freibichel*, outre le *Cinnamomum polymorphum*, les *C. Scheuchzeri* et *lanceolatum*, compte encore les *Populus latior rotundifolia* et *mutabilis* et le *Fagus Pyrrhae* Ung.; *Dexenberg*, le *Cinnamomum lanceolatum* et la *Planera Ungerii*; la *Krainachmühle*, une feuille de *Cinnamomum polymorphum* auprès de laquelle gît sa fleur fort bien conservée. D'après les restes végétaux qu'elles ont fournis, ces localités peuvent appartenir à l'Oeningien comme à l'Helvétien, mais les rapports stratigraphiques les rattachent à ce dernier. C'est ici que l'on pourrait aussi placer *Leoben* dont la flore, il faut le dire, est encore très peu connue.

γ. Formations du miocène supérieur.

Les localités les plus importantes sont *Parschlug* et *Gleichenberg*, en Styrie; la première semble être contemporaine de l'Albis et de l'Irchel et formerait le dépôt le plus ancien de l'Oeningien; *Gleichenberg*, la seconde localité, en serait le dépôt le plus récent, de sorte qu'elle se rattacherait de près à la formation pliocène.

C'est à M. Unger que nous devons la connaissance de ces flores; c'est lui qui en a fait recueillir les matériaux et qui les a travaillés de la manière la plus distinguée*).

a. *Parschlug* est un petit village de la partie inférieure du Murzthal. Là repose, sur un sablon quartzeux, un dépôt d'environ huit toises d'épaisseur où l'on voit deux bancs de lignites alterner avec des marnes; dans le banc de marne supérieur d'un gris-jaunâtre, on trouve des empreintes de feuilles très abondantes et qui se répartissent sur 156 espèces. Sur ce nombre, 64 se retrouvent aussi dans notre pays, à savoir 36 au premier étage, autant au second, 20 au troisième et 47 au quatrième. C'est donc avec l'Oeningien que *Parschlug* a le plus grand nombre d'espèces en commun et, dans ce nombre, il en est de tout-à-fait caractéristiques, ainsi les *Isoètes Braunii*, *Myrica oeningensis*, *Ulmus minuta*, *Celastrus cassinefolius*, *Zizyphus tremula* et surtout le *Podogonium Knorrii* dont j'ai vu à Vienne de fort beaux fruits; *Parschlug* appartient donc, sans aucun doute, à l'Oeningien, d'autant plus que là, comme à Oeningen, les *Liquidambar* et les *Peupliers*, surtout les *Populus latior* et *mutabilis*, l'*Acer trilobatum*, le *Juglans acuminata* (*J. parschlugiana* Ung.), l'*Ilex stenophylla* et les *Podogonium* étaient abondants. Cependant le grand nombre d'espèces que cette localité a en commun avec Sotzka, comme aussi avec notre molasse inférieure, est très remarquable. Il s'y trouve aussi quelques espèces caractéristiques de cette dernière, ainsi la *Myrica Ungerii* et l'*Acacia parschlugiana* et d'autres, p. ex. la *Dryandroides lignitum*, qui, il est vrai, s'élève jusqu'à la molasse supérieure, mais y sont fort rares, tandis que cette *Dryandroides* appartient précisément aux arbres

*) Die fossile Flora von Parschlug, in der Steiermärkischen Zeitschrift IX. I. Heft. 1850. Die fossile Flora von Gleichenberg, im VII. Bande der Denkschriften der Wiener Academie 1854.

les plus communs de Parschlug. Si donc Parschlug est réellement, comme je le crois, une formation contemporaine d'Oeningen ou du moins de l'Albis, nous devons considérer cette fréquence de la *Dryandroides lignitum* et la persistance de plusieurs espèces de la molasse inférieure qui chez nous ne parviennent pas à la molasse supérieure comme un trait particulier à cette contrée orientale. On peut indiquer encore comme persistantes au même degré la *Callitris Brongniarti*, l'*Ulex parschlugiana* ainsi que plusieurs espèces de *Rhus*, de *Prunus* et de *Juglans*.

M. Unger a déjà signalé le caractère particulièrement américain de la flore de Parschlug et indiqué la partie méridionale de l'Amérique du nord et le Haut-Mexique comme les pays avec lesquels la flore de Parschlug a le plus de rapport. Le nombre des espèces qui ont leurs représentants les plus voisins dans la flore américaine dépasse du double environ le nombre des types européens; c'est le rapport que nous avons aussi pu reconnaître dans la flore de la Suisse. Un poisson dont on a recueilli les écailles à Parschlug (*Mugil styriacus* Unger. Sitzungsberichte der Wiener Academie. Juni 1851) est proche parent d'une espèce américaine (*Mugil lineatus* Mitch.).

b. *Gleichenberg* est probablement un peu plus jeune que Parschlug; cette localité se trouve dans la Styrie orientale, près de la frontière de Hongrie où, sur différents points, on a trouvé dans un grès dur (au Gleichenberger Kogel et près de Gossendorf), dans un tuf basaltique (au Wirrberge) et dans une marne tendre (près de St. Anna) des fragments de bois et d'autres restes de plantes qui ont été pour M. Unger le sujet d'un excellent travail. Sur les 41 espèces que l'on connaît actuellement de cette localité, 10 (*Planera Ungerii*, *Liquidambar europaeum*, *Populus mutabilis crenata*, *Bumelia oreadum*, *Acer trilobatum*, *Sapindus dubius*, *Rhamnus Eridani*, *Juglans acuminata latifolia*, *J. bilinica* et *Prunus nanodes*) se retrouvent dans l'Oeningien. Plusieurs d'entr'elles apparaissent aussi dans des étages inférieurs, mais on ne retrouve à Gleichenberg aucune des espèces qui sont spéciales à ces étages-là. Il est également remarquable que quelques espèces, comme les *Castanea atavia* Ung., *Populus leucophyllus* et *Quercus pseudocastanea* Goep., se trouvent dans les formations subapennines du Val d'Arno et de Montajone, qui n'appartiennent pas à notre flore et sont une preuve que cette florule est, en effet, plus récente.

III. Péninsule grecque.

Comme à l'époque miocène la mer pannonienne étendait un de ses bras jusque dans l'Ukraine, la péninsule grecque ne se trouvait reliée au territoire pennino-carnien que par une langue de terre relativement étroite qui séparait la mer adriatique de la mer pannonienne (voyez notre carte). Cette péninsule était alors beaucoup plus grande qu'elle ne l'est actuellement, s'il est vrai que l'Archipel grec formait encore un continent et unissait à l'Europe la partie occidentale de l'Asie-mineure. De ce côté, à l'est, l'Europe tertiaire s'étendait donc plus loin et, cela admis, nous pouvons traiter la flore de l'Asie-mineure en même temps que celle de l'Europe.

I. Mont Promina.

La localité de la péninsule grecque la plus importante pour l'étude des plantes fossiles se trouve en Dalmatie, par 44° de latitude nord, au nord-est de Sebenico, entre les villes de Scardona et de Knin. C'est le *Mont Promina*, montagne élevée de 3650 pieds et détachée de la chaîne qui parcourt la Dalmatie. Les plantes ont été étudiées par M. d'Ettingshausen et M. le Prof. Visiani*). D'après M. d'Ettingshausen (O. c. p. 18), les bancs de lignites puissants de 6-10 toises sont recouverts de schistes marneux bleuâtres, le plus souvent très bitumineux, renfermant les débris de plantes. Au-dessus reposent des schistes marneux jaune-clair de 8-12 toises, se délitant facilement et dont les couches inférieures sont riches en plantes, tandis que les supérieures contiennent de nombreux mollusques. Sur ces schistes s'appuie un calcaire nummulitique riche en fossiles animaux.

Les restes des 89 espèces de plantes que l'on a recueillies jusqu'à présent sur différents points du Mont Promina proviennent en grande partie d'arbres à feuillée dont les feuilles sont tombées à l'eau; quelques espèces (*Delesserites sphaerococcoides* Ett. et *Zosterites tenuifolia* Ett.) accusent une eau salée; d'autres (des *Nymphaea*), l'eau douce. Celles-ci ont peut-être été recueillies dans un autre gisement ou bien elles croissaient dans un affluent de cette mer où elles furent entraînées et mêlées aux formations marines. Les paléontologues viennois, se fondant sur les coquilles que renferme le Mont Promina, ont regardé ce dépôt comme éocène et contemporain du calcaire grossier de Paris. M. d'Ettingshausen, s'appuyant sur ce fait, avait pris la flore du Mont Promina pour type principal de la flore éocène et envisagé les localités qui ont une flore analogue, Hæring et Sotzka, comme également éocènes. Il vaut donc la peine d'examiner sur quoi se

*) Die eocene Flora des Mt. Promina in Dalmatien. Denkschriften der Academie der Wissenschaften zu Wien. 1854. Rob. de Visiani, piante fossile della Dalmazia. Venezia 1858.

fonde ce parallélisme du Mont Promina avec le calcaire grossier et les formations nummulitiques des Alpes. M. d'Ettingshausen indique 7 espèces de coquilles du Mont Promina^{*)}. Ce sont les suivantes: *Neritina conoidea* Desh., *Melania stygii* Brgn., *M. costellata* Lam., *Natica sigaretina* Desh., *Turritella asperula* Brgn., *Rostellaria fissurella* Lam., *Pholadomya Puschii* Goldf., auxquelles on peut ajouter: *Natica Delbosi*, *Fusus scalaris* et *Nummulina ammonia*. D'après M. K. Mayer, de toutes ces espèces la *Rostellaria fissurella* seule n'a pas été trouvée plus haut que l'étage Bartonien. Toutes les autres se trouvent dans le Tongrien de la zone méridionale; la *Melania stygii* ne se rencontre pas dans les étages inférieurs au Tongrien; la *Natica Delbosi* est tout-à-fait caractéristique de ce terrain; la *Melania costellata* se trouve aussi dans les marnes de Gaas et la *Pholadomya* monte jusqu'au Tortonien. En ce qui concerne la *Nummulina*, d'après M. K. Mayer, elle appartient également au Tongrien de Savoie. Les coquilles ne nous obligent donc nullement à transporter le Mont Promina dans la division éocène du pays tertiaire, avec laquelle le caractère de sa flore n'est point du tout d'accord.

Une comparaison avec les flores dont l'âge est bien établi prouvera incontinent que cette flore, loin d'avoir un caractère éocène, a au contraire un cachet décidément miocène inférieur. Elle n'a en commun avec le Monte Bolca qu'une seule espèce (*Sterculia Labrusca*); elle en a 19 avec Chiavon, Salzedo et Novale; 15 avec Senegaglia et 32 avec la Suisse; de ces 32, 31 se retrouvent au premier étage de la molasse et 13 à l'étage d'Oeningen. Cette flore du Mont Promina a 38 espèces en commun avec Sotzka, 36 avec Hæring et 12 avec Radoboj; son âge ressort assez évidemment de ce fait qu'elle n'a que $\frac{1}{89}$ de ses espèces en commun avec le Monte Bolca éocène, qui est si rapproché, tandis qu'elle en partage $\frac{1}{3}$ avec la Suisse, qui est très éloignée, plus au nord et séparée par une mer et une chaîne de montagnes. Parmi ces espèces communes se trouvent précisément des espèces très remarquables et caractéristiques, comme le *Nelumbium Buchii*, la *Nymphaea Charpentieri*, la *Lastraea dalmatica* et *L. polypodioides*. Comme le Mont Promina partage beaucoup plus d'espèces avec Senegaglia, Oeningen et Parschlug (10 espèces) qu'avec le Monte Bolca, sa flore est évidemment plus voisine même de celle du miocène supérieur que de celle de l'éocène; mais, comme nous l'avons dit, elle se rattache de plus près encore au miocène inférieur et quelques espèces (le *Zizyphus Ungerii* et le *Pisonia eocenica*) ne se rencontrent en Suisse que dans la division inférieure du premier étage.

Comme cela se voit également au Monod, dans le Canton de Vaud, les Camphriers et les Cannelliers (*Cinnamomum polymorphum*, *lanceolatum* et *Rossmässleri*), les Figuiers (*Ficus Jynx* et *F. Morloti*), les Protéacées à feuilles coriaces (*Dryandra Schrankii*, *Dryandroides hakeaefolia*) et les Eucalyptus (*E. oceanica*) formaient au Mont Promina des forêts toujours vertes, tandis qu'un *Celastrus* à feuilles épaisses (*C. Andromedae*) et des *Cassia* élégantes (*Cassia phaseolites*, *Zephyri*, *hyperborea* et *ambigua*) constituaient principalement le sous-bois. L'*Araucarites Sternbergii*, le *Ficus tithaefolia*, le *Sabal hæringiana*, le *Vaccinium acheronticum* et l'*Andromeda protogaea*, si fort répandus dans les formations miocènes, ne manquent pas non plus ici. Entr'autres espèces remarquables spéciales au Mont Promina, on peut nommer: les *Fortisia Haidingeri* Vis. et *Lanzeana* Vis., deux Fougères^{**}) qui pourraient bien être voisines des *Acrostichum*, *Lygodium Schlehani* (*Neuropteris* Vis.), *Sphenophora Ettingshauseni* Vis., *Sapindus dalmaticus* Vis. et *Coccolobites Massalongiana* Vis.

Comme cela a lieu dans la flore tongrienne du Vicentin, de Sotzka et de Hæring, les types américains et ceux de la zone tempérée sont représentés ici plus faiblement qu'au premier étage de la molasse suisse; de là vient que la flore du Mont Promina appartient également au Tongrien, ce qu'indiquent aussi les mollusques qu'on y a recueillis. — Sur les bords de la mer tongrienne méridionale s'étendaient des marais qui ont donné naissance aux bancs de lignites que l'on rencontre actuellement dans l'Italie supérieure, dans le sud de la Styrie et dans la Dalmatie, et c'est dans ces marais qu'ont péri ces singuliers *Anthracotherium* dont on a aussi retrouvé les débris au Mont Promina. Bien que l'*Anthr. dalmaticum* Myr. soit différent de l'*Anthr. magnum* de la Suisse et de l'Italie supérieure, il en est cependant si voisin que déjà M. H. de Meyer avait regardé comme problématique l'âge éocène du Mont Promina, car on n'a rencontré nulle part ce genre de mammifères dans les formations éocènes. On a découvert récemment au Mont Promina une tortue (*Trionyx austriacus* Peters) appartenant à un genre fort répandu à l'époque tertiaire.

2. Grèce.

Les formations tertiaires d'eau douce, accompagnées çà et là de lignites, sont très fréquentes en Grèce et l'on ne saurait mettre en doute l'existence des riches herbiers formés à cette époque. Malheureusement on n'a pas encore

*) Toutes sont mal conservées et, comme d'ailleurs on n'en possède que le moule intérieur, il est difficile de les déterminer. La *Natica sigaretina* qui, du reste, se trouve aussi à Carcare est d'une ressemblance frappante avec la *N. gibberosa* Grat. du Tongrien et il sera nécessaire de voir si l'espèce du Mont Promina n'a pas été confondue avec celle-ci.

***) Le *Cochlicarpus scorpioides* Visiani est probablement l'extrémité d'une jeune fronde enroulée. D'après le moule de gypse que j'en ai reçu de M. Massalongio, les côtes transversales me paraissent accidentelles, formées peut-être par des déchirures.



cherché à les exploiter. La présence du *Glyptostrobus europaeus* Br. à Iliodroma*) (île des Sporades septentrionales, par 30° 20' latitude nord) et du *Cinnamomum polymorphum* dans les environs de Koumi, en Eubée, montre du moins que les lignites de ces deux localités sont incontestablement miocènes; mais ces deux espèces ne suffisent point pour indiquer à quel étage il faut rattacher ces lignites. Comme il existe au Mont Promina et dans la vallée du Cydnus une flore du miocène inférieur, il n'est pas improbable que les formations lacustres de Koumi et d'Iliodroma remontent à cette époque. Elles sont peut-être les restes d'une formation vaste et continue. MM. Spratt et Forbes ont cherché à montrer que cette formation s'étendait jusqu'à Smyrne et il est, en effet, probable qu'à l'époque miocène un continent s'étendait sur l'emplacement actuel des îles de la mer Egée. Ce continent avait de nombreux lacs intérieurs et des marais dont les restes constituent aujourd'hui, d'une part, les marnes et les calcaires d'eau douce de Smyrne, de Samos, de Koumi et d'Iliodroma, de l'autre, les formations d'eau douce de la Thessalie et des environs de la mer de Marmara.

3. Vallée du Cydnus, au pied méridional du Boulgardagh, chaîne du Taurus.

Une flore analogue à celle du Mont Promina était répandue, probablement à l'époque du miocène inférieur, sur la Grèce et le pays que recouvre actuellement la mer Egée et s'étendait jusque dans l'Asie-mineure. Les plantes que M. Kotschy a recueillies sur le flanc méridional du Taurus cilicien, dans une vallée latérale du Cydnus inférieur, à environ 4 lieues de Namroun, et à une hauteur approximative de 4000 pieds au-dessus de la mer, parlent en faveur de cette supposition. M. Unger**) y a reconnu huit espèces, à savoir: *Podocarpus eocenica*, *Myrica Ungerii*, *Quercus lonchitis*, *Cinnamomum lanceolatum*, *Andromeda vacciniifolia*, *Vaccinium acheronticum*, *Eucalyptus eocenica* et *Diospyros Myosotis* Ung., qui se retrouvent toutes à Sotzka et, à l'exception du *Diospyros*, existent aussi en Suisse et, quelque restreint qu'en soit le nombre, il n'est pas douteux qu'à cette époque reculée la flore de ce pays avait une plus grande analogie avec celle d'Europe que ce n'est actuellement le cas. Aujourd'hui l'Asie-mineure est séparée de l'Europe par un bras de mer; alors elle était, au contraire, vraisemblablement réunie à l'Europe et séparée de l'Asie par la mer orientale.

IV. Hongrie, Siebenbürgen, Gallicie.

Tous les gisements de feuilles tertiaires que nous avons examinés jusqu'à présent sont placés au sud de la mer qui, à partir du bassin pannonien, parcourt en long demi-cercle l'Allemagne méridionale, la Suisse et le bassin du Rhône jusqu'à la Méditerranée. Ceux que nous avons à étudier encore sont tous situés au nord de cette même mer. Nous rencontrerons d'abord à la limite orientale de cette mer quelques gisements dans les Siebenbürgen et dans les environs de Tokay, en Hongrie, contrée montagneuse qui, à l'époque de la mer helvétique, formait une île en forme de croissant, relativement étroite, à laquelle nous pouvons donner le nom d'île carpathique. Les gisements de plantes miocènes que l'on a reconnus jusqu'à présent dans cette île, sont: Szakadat et Thalheim dans les Siebenbürgen, Tallya et Erdebönye, en Hongrie, Heiligenkreuz, Swoszowice et Wieliczka, en Gallicie.

1. Szakadat et Thalheim.

A environ deux lieues et demie au sud de Hermannstadt, on trouve près des endroits nommés Szakadat et Thalheim des bancs de calcaire bitumineux qui ont fourni un certain nombre de feuilles décrites par M. K. J. Andrae***). Ces calcaires renferment de nombreuses coquilles (*Melanopsis Dufourii*, *Cerithium rubiginosum* Eichw. et *pictum* Bast., *Buccinum baccatum* et *reticulatum*, *Congerina spathulata* Partsch., *Trochis coniformis* Eichw., *Paludina lenta* Desf.), toutes identiques à celles de Gaunersdorf, dans le bassin de Vienne. C'est à tort qu'Andrae regarde cette flore comme une flore de transition entre l'éocène et le miocène; c'est une flore décidément néogène dans le sens que les paléontologues viennois attachent à ce mot. Non seulement sur les 28 espèces†) composant cette flore, elle en a 7 dans l'Oeningien de la

*) Voyez Th. Virlet, Notes géologiques sur les îles du nord de la Grèce; et Brongniart, Notice sur une Conifère fossile du terrain d'eau douce de l'île d'Iliodroma. Ann. des sciences natur. XXX. 1833. — A. d'Archiac, Histoire des progrès de la géologie II, p. 905. Sur Koumi, voyez Sauvage, observations sur la géologie d'une partie de la Grèce continentale et de l'île d'Eubée; Ann. des mines. X. 1846, p. 147.

**) Voyez Sitzungsberichte der mathem. naturwiss. Classe der Wiener Academie. 1853. Voyez aussi Tchihatcheff dépôts tertiaires d'une partie de la Cilicie Trachée, de la Cilicie Champêtre et de la Cappadoce. Bulletin de la Soc. géolog. de France. XI, p. 380. Tchihatcheff a montré que toute la vallée de Tarse à Namroun et au Boulgardagh est composée de formations marines appartenant au miocène moyen; les plantes, il est vrai, n'appartiennent pas à l'époque éocène, comme le croyait M. Unger, mais sont cependant plus anciennes que les sédiments marins et montrent qu'à l'époque du miocène inférieur il y avait là un continent.

***) Andrae, Tertiärfloora von Szakadat und Thalheim, Abhandlungen der geolog. Reichsanstalt 1855. II. 3. Abth.

†) Je n'ai pas compris dans ce nombre la *Dalbergia aenigmata* Andr., car c'est là un objet par trop énigmatique; il en est de même de l'*Eucalyptus oceanica* Andr., car si le dessin est correct, la détermination est bien certainement inexacte.

Suisse, mais elle en a une tout-à-fait caractéristique en commun avec Tallya, Erdebönye ainsi qu'avec les formations du miocène supérieur d'Italie, c'est la *Castanea Kubinyi* Kov. (*Quercus Drymeia* Andr. et *Castanea palaeopumila* Andr.). Les espèces restantes étant, les unes particulières à cette localité, les autres répandues à divers étages du pays tertiaire, ne peuvent nous servir de guide. D'après les plantes qu'elle renferme, cette florule viendrait se ranger à l'étage oeningien plutôt que dans l'Helvétien, si les mollusques marins ne parlaient plutôt en faveur de ce dernier étage.

2. Tallya et Erdebönye, dans les environs de Tokay.

Erdebönye est, comme Szakadat, une formation littorale, car, à côté des plantes terrestres, on rencontre aussi quelques *Fucus*; Tallya, au contraire, est une formation d'eau douce. Néanmoins ces deux formations ne sauraient être séparées, car les espèces caractéristiques sont communes aux deux; c'est donc avec raison, me semble-t-il, que M. d'Ettingshausen les a réunies sous le nom plus généralement connu de Tokay. Elles appartiennent à l'Oeningien, preuve en sont les nombreuses espèces de cet étage que l'on y rencontre (22) et tout particulièrement un *Podogonium* (*P. Lyellianum*) dont les feuilles et les fruits ont été recueillis dans les deux localités. Ce *Podogonium* est la plante la plus commune de Tallya, tandis qu'à Erdebönye c'est la *Castanea Kubinyi* et la *Planera Ungerii* qui prédominent. Il est à remarquer que cette flore a en commun avec celle du miocène supérieur d'Italie quelques espèces qui manquent à la Suisse, à savoir: *Castanea Kubinyi*, *Fagus castaneaefolia*, *Acer integerrimum* Viv. (*Acer trachyticum* Kov.), *Acer inaequilobum* Kov. et *Pterocarya Massalongii* Gaud. (*Carya sepulta* Kov.), ce qui témoigne d'une assez grande analogie entre ces deux florules. Il est probable que ces plantes croissaient sur les côtes méridionales de la mer pannonienne et que de là elles s'étaient répandues en Italie.

3. Heiligenkreuz, près de Kremnitz.

Les grès trachytiques de Heiligenkreuz remontent probablement à la même époque; parmi les 24 espèces de plantes*) qu'on y a découvertes, on rencontre de nouveau la *Castanea Kubinyi*, qui était fort répandue dans l'île carpathique, comme aussi les suivantes: *Alnus Kefersteini*, *Betula Brongniartii*, *B. prisca*, *Laurus Swoszowicziana*, *Andromeda protogaea*, *Juglans bilinica* et *Carex tertiaria*, qui ont aussi été observées ailleurs. Le Platane (*Platanus panonica* Ett.) appartient peut-être au Pl. aceroides Gp.

4. Swoszowice et Wieliczka, en Gallicie.

Swoszowice, dans le cercle de Bochnia, en Gallicie, se trouve également sur l'île carpathique, mais à la limite septentrionale de la chaîne de montagnes. Cette localité est située à l'ouest de Wieliczka et à une lieue environ au sud de Cracovie, sous le 40° 59' latitude nord et le 37° 36' longitude est de l'île de Fer. La flore, dont on ne connaît, il est vrai, qu'une 20^{me} d'espèces**) appartient à l'étage d'Oeningen et a plusieurs espèces remarquables en commun avec Tokay, ainsi: *Acer integerrimum*, *Fagus castaneaefolia* et *Myrica deperdita* Ung.

Il est probable que le célèbre banc de sel de *Wieliczka* date de l'époque miocène moyenne et appartient probablement à l'Helvétien. Les fragments de bois et les fruits trouvés dans la roche salée appartiennent à 15 espèces dont deux Noyers (*Juglans costata* Ung. et *Carya ventricosa* Brongn. sp.) sont d'un grand intérêt, car on les a retrouvés ailleurs, ainsi dans les lignites de Bohême et en Wétéravie. Une 3^{me} espèce (*Juglans salinarum* Ung.), si elle n'est le *Juglans acuminata* A. Br. lui-même, en est au moins très voisine. Comment il se fait qu'une pareille masse de sel provenant de la mer tertiaire se soit déposée dans cette contrée, c'est ce qu'il est difficile de dire; on en découvrira peut-être la raison plus tard.

Si nous jetons encore un coup d'œil sur la flore de toute l'île carpathique, nous verrons que les arbres du miocène moyen et du miocène supérieur y prédominent. On y trouve de nombreuses espèces de Chênes, de Charmes, d'Ormes, des *Planera*, des Bouleaux, des Aunes, des Peupliers, des Saules, des Erables et des Noyers; puis aussi des Hêtres et des Châtaigniers dont une espèce, la *Castanea Kubinyi* jouait un rôle particulièrement important dans la formation des forêts de cette île. Les Erables et les Hêtres (*Acer integerrimum* et *Fagus castaneaefolia*), communs aussi sur une grande partie de l'île, mettent la flore carpathique en relation intime avec celle d'Italie. Les types tropicaux et sous-tropicaux sont ici à l'arrière-plan et l'on ne trouve plus que quelques espèces très répandues de *Cassia*, l'*Acacia parschlugiana* et le *Mimo-*

*) Voyez Ettingshausen, fossile Pflanzenreste von Heiligenkreuz bei Kremnitz. Abhandl. der geolog. Reichsanstalt I. 3 Abth.

**) Voyez Unger, Blätterabdrücke aus dem Schwefelflötz von Swoszowice in Gallicien, in Haidingers naturwissensch. Abhandlungen III. Bd. 1847. La feuille indiquée comme le *Quercus furcinervis* est très différente du *Q. furcinervis* Rossm. sp. ainsi que je l'ai démontré ailleurs (Flora tert. Helv. III. p. 180).

sites palaeogaea Ung.; les Laurinées sont très rares et, en fait de *Cinnamomum*, on n'a trouvé à Swoszowice que le *C. polymorphum*; encore y est-il fort rare. Ce point pourrait bien être pour le miocène supérieur la limite la plus septentrionale du Camphrier tertiaire.

V. Allemagne moyenne et septentrionale. Bohême.

1. Rhönggebiet*).

Dans la chaîne des montagnes du Rhön, au nord de Würzburg (Bavière), on voit apparaître à divers endroits, immédiatement au-dessus du calcaire coquillier, des formations tertiaires qui renferment des bancs de lignites; ainsi à Sieblos, à Roth près de Fladungen, à Zeche-Einigkeit, à Eisgraben, près de Kaltennordheim et à Bischofsheim. Les marnes et les argiles noires et schisteuses qui les entourent contiennent des plantes dont M. le pharmacien Hassencamp de Weyhers a recueilli un certain nombre et qu'il a bien voulu soumettre à mon examen. Ces plantes semblent prouver que Sieblos est beaucoup plus ancien que les autres localités qui, de leur côté, ne peuvent pas non plus être considérées comme des formations contemporaines; ces charbons ne constituent donc nullement une couche continue, formée dans un même laps de temps et qui n'aurait été interrompue que par les basaltes. En effet, si nous réunissons les plantes de ces diverses localités, nous ne trouverons à cette flore aucun caractère particulier, car elle contient autant d'espèces de la molasse inférieure que de la supérieure. Mais si nous considérons les localités isolément, les choses changent de face. Il semble alors que Roth rentre dans l'Aquitainien; Eisgraben, Einigkeit et Kaltennordheim, dans le Mayencien, et Bischofsheim dans l'Oeningien. C'est ce que nous allons démontrer tout-à-l'heure.

α. Sieblos.

A Sieblos, dans la partie sud-est du Rhön, immédiatement au-dessus du grès bigarré, on trouve un sable et une marne tertiaires, puis des couches alternantes de jayet, de schistes bitumineux et de marnes qui contiennent des débris organiques. Au-dessus viennent les cailloux roulés basaltiques. J'ai reçu de cette localité 44 espèces de plantes**), la plupart, il est vrai, en très petits fragments.

Les contours sont difficiles à distinguer du schiste noir. Les feuilles presque orbiculaires d'un *Nelumbium* (*N. Casparianum* m.), de nombreux débris de poissons (*Smerdis* sp., *Lebias* sp. et *Cyclurus* sp.), une grenouille (*Palaeobatrachus gracilis* Myr.), un crocodile et deux belles libellules (*Lestes vicina* Hag. et *Heterophlebia jucunda* Hag.) montrent que cet emplacement était occupé par un lac d'eau douce; d'un autre côté, les restes de feuilles de Roseaux et les nombreuses espèces de Sumac prouvent que le bord en était marécageux. Les plantes les plus communes sont le *Mimosites hœringiana* Ett. dont on a trouvé d'élégantes feuilles ailées, le *Cinnamomum lanceolatum* et le *Rhus cassiaeformis* Ett. En général, le nombre considérable de Légumineuses à petites feuilles (8 espèces) et d'Anacardiées, les Myrtes et les Canneliers impriment à cette flore un caractère très méridional, d'autant plus que les Hêtres, les Bouleaux et les Erables, communs dans les lignites de Eisgraben et de Bischofsheim, manquent complètement ici. En somme, la flore de Sieblos diffère beaucoup de celle de Eisgraben-Kaltennordheim, car elle ne partage avec elle que 6 espèces. Elle diffère plus encore de celle de Bischofsheim, car elle n'a qu'une seule espèce en commun avec cette localité; en revanche, elle partage avec :

*) Voyez pour ces formations: Ernst Hassencamp, geognostische Beschreibung der Braunkohlenformation in der Rhön. VIII. Band der Verhandlungen der Würzburger phys.-med. Gesellschaft, und geologisch-palaeontol. Untersuchungen über die Tertiärbildungen des Rhönggebietes. Würzburger naturwissensch. Zeitschrift I, p. 193.

**) Ce sont les suivantes: *Pteris Radobojana* Ung.? *Libocedrus salicornoides*, *Callitris Brongniarti*, *Pinus palaeostrobis*, *Phragmites oeningensis*, *Populus leuce*, *Quercus lonchitis*, *Q. Weberi*, *Persoonia Daphnes* Ett., *Cinnamomum lanceolatum*, *C. Scheuchzeri*, *Dryandroides banksiaefolia*, *Dryand. acuminata*, *Dr. parvifolia* m. (*Dr. foliis angustis, linearibus, denticulatis, nervis secundariis camptodromis, areis reticulatis*. Semblable à la *Dr. cinna* Hr., mais les feuilles sont beaucoup plus étroites et les dents plus petites. Le tissu réticulé ressort presque aussi nettement que les nervures secondaires arquées); *Santalum microphyllum* Ett.?, *Sapotacites parvifolius* Ett., *Andromeda protogaea*, *A. reticulata* Ett., *Vaccinium acheronticum*, *Nelumbium Casparianum* m. (*N. foliis peltatis, orbiculatis, integerrimis, nervis omnibus aequalibus, dichotomis*; ressemble beaucoup au *N. lignitum* et de même que celui-ci diffère du *N. Buchii* par ses nervures principales d'égale force; il se distingue du *N. lignitum* par ses nervures principales beaucoup plus minces, qui se divisent bientôt en deux pour se bifurquer une seconde fois plus loin); *Myrtus oceanica* Ett., *Eugenia hœringiana*, *Eucalyptus oceanica*, *Zizyphus Ungerii*, *Juglans Heerii*, *Engelhardtia Hassencampi* m. (*E. involucro fructifero parvulo, 4-partito, laciniis inaequalibus, integerrimis, postica minima, reliquis alaeformibus oblongis, apice rotundatis, laciniis lateralibus 5 lineis longis, lacinia intermedia longiore, basin versus angustata*; ressemble beaucoup au calice de la *E. Sotzkiana*, mais est plus petite, plus délicate; les nervures sont moins saillantes, les lobes latéraux plus obtus); *Sapindus falcifolius*, *Ilex stenophylla*, *Dodonaea salicites* Ett., *Rhus stygia* Ett., *Rh. juglandogene* Ett., *Rh. cassiaeformis* Ett., *Celastrus Bruckmanni*, *Amygdalus pereger*, *Cassia Zephyri* Ett.?, *Caesalpinia Laharpi* Hr., *C. Haidingeri*, *C. micromera*, *Mimosites hœringiana*, *Acacia parschlugiana*, *A. Sotzkiana*, *A. microphylla* Ung.? et *Gleditschia Wesseli* O. W.

	I. Étage.	II. Étage.	III. Étage.	IV. Étage.	Hæring.	Sotzka.	Oeningen.
La Suisse	22	15	11	13	21	15	10
En général	38	18	11	17	—	—	—

Il ressort clairement de ce tableau que Sieblos appartient au miocène inférieur et se rapproche surtout de Hæring, ainsi que M. Hassencamp l'a parfaitement établi dans son dernier mémoire. Il faut donc placer cette localité dans le Tongrien. Le *Mimosites hæringiana*, si abondant, les trois espèces de Sumac, la *Persoonia* *Daphnes* dont on a trouvé de beaux fruits, ne laissent aucun doute à cet égard; le *Zizyphus Ungeri*, le *Populus leuce*, l'*Eucalyptus oceanica* et l'*Engelhardtia* indiquent également que nous avons ici le miocène inférieur. L'opinion que Sieblos est plus ancien que les autres lignites du Rhön est aussi confirmée par la position des couches. D'après M. Hassencamp (O. c. 18. 25.), le banc de charbons plonge sous la masse basaltique verticale plus ancienne de la Wasserkuppe (le point culminant du Rhön) et ne se relie point aux formations basaltiques, mais va se joindre aux phonolites qui sont plus anciens, car on trouve des fragments de phonolite dans les basaltes et dans les tufs. D'après M. Hassencamp, le relief de la partie sud-ouest du Rhön a été modifié par l'injection des phonolites dans des fissures; il s'est produit au pied des schistes triasiques, par suite de leur soulèvement, des dépressions qui, remplies par de l'eau douce, formèrent des lacs où la vie se manifesta sous des formes très variées, tandis que le rivage était encadré d'une riche bordure d'arbres tropicaux et subtropicaux, et d'arbrisseaux divers dont les feuilles arrivaient au lac. Les dépôts qui s'y formèrent furent probablement pénétrés par l'huile des poissons en décomposition. C'est, d'après M. Hassencamp, ce qui a donné à ces dépôts la structure de pâte feuilletée.

On avait pris d'abord le *Smerdis* pour le *Smerdis micracanthus* Ag. du Mont Bolca, et l'Isopode pour le *Palaeoniscus Brongniarti* Edw. de Montmartre, et M. Hassencamp en avait conclu que ce terrain appartient à l'éocène; mais les recherches postérieures de M. H. de Meyer, fondées sur des matériaux plus abondants, ont prouvé que le *Smerdis* est différent de celui du Mont Bolca et appartient à une espèce qui, d'un côté, est voisine de celle du Mont Bolca, de l'autre, se rapproche du *Smerdis macrurus* Ag. (d'Apt) et que le *Palaeoniscus* appartient aussi à une espèce particulière (*P. obtusus* Myr.). Les fossiles animaux ne contredisent donc pas les résultats obtenus par l'étude des plantes; aucune de celles-ci ne se trouve au Mont Bolca, mais neuf espèces dans le Tongrien de l'Italie supérieure.

β. Roth, près Fladungen.

On n'a, il est vrai, trouvé que 6 espèces dans cette localité (*Betula prisca*, *B. Brongniarti*, *Acer trilobatum*, *Cinnamomum polymorphum*, *Dryandroides lignitum* et *Dr. hakeaefolia*), mais l'une d'elles, la *Dryandroides hakeaefolia*, est caractéristique du miocène inférieur et se trouve fort répandue à l'étage aquitanien de la Suisse. Je n'en ai vu de Roth qu'un fragment incomplet, mais, à en juger d'après la nervation, il me paraît appartenir à cette espèce et démontrer que Roth doit être rangé dans l'Aquitaniens.

γ. Kaltennordheim.

Ce dépôt atteint une grande puissance. Il est formé de quatre bancs de lignites superposés et séparés par des marnes noires ou brunes; à la base du banc inférieur, on voit apparaître un schiste calcaire à Cypris; plus bas, de l'argile et une marne d'eau douce; l'ensemble de ces dépôts de lignites est recouvert par un toit de cailloux basaltiques roulés et d'argile brune. Ici les lignites reposent sur les schistes à Cypris; à Roth, au contraire, ils sont recouverts par ces mêmes schistes. Les lignites de Kaltennordheim, qui contiennent une abondance de *Carpolithes Kaltennordheimensis* et des restes d'*Acer trilobatum* et de *Glyptostrobus europaeus*, sont donc plus récents que les argiles schisteuses de Roth, tandis que les formations inférieures aux schistes à Cypris sont probablement de la même époque. On a trouvé dans ces dernières, au milieu d'une marne tachetée de blanc, la *Chara Meriani*; dans les tufs basaltiques la *Dryandroides acuminata* Ung. et dans l'argile schisteuse les *Liquidambar europaeum*, *Quercus Drymeia*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Diospyros brachysepala*, *Celastrus crassifolius* A. Br. et *Cassia lignitum* Ung.

M. Hassencamp regarde les schistes à Cypris comme formant passage de l'Aquitaniens au Mayencien, de sorte que l'un et l'autre étage seraient représentés dans les puissants dépôts de Kaltennordheim. Le règne végétal ne nous fournit malheureusement aucune donnée, car ni l'un ni l'autre des étages de Kaltennordheim ne renferment de plantes très caractéristiques; toutefois, si Roth appartient réellement à l'Aquitaniens, les dépôts inférieurs aux schistes à Cypris doivent, par leur position même, appartenir au même horizon.

δ. Zeche-Einigkeit, Eisgraben.

Les couches de lignites de ces trois localités situées à l'est du Rhön sont, les unes en alternance avec les basaltes, les autres situées au-dessous. A *Zeche-Einigkeit*, on trouve après, c'est-à-dire au-dessous du basalte, une argile d'abord noire, puis brune avec plantes; vient ensuite un banc de lignites de 20 à 26 pouces de puissance, parcouru par une couche d'argile grise, puis un tuf basaltique et une argile jaunâtre. Les lignites qui, on le présume, s'enflammèrent par suite de l'oxydation des pyrites, brûlent encore actuellement, ce qui par le dégagement de gaz délétères (acide carbonique, acide sulfureux) produit des phénomènes analogues à ceux des solfatares des volcans. Non loin de Fladungen, à *Eisgraben*, torrent qui a creusé son lit dans des dépôts volcaniques, les lignites se trouvent entre le basalte, les tufs basaltiques et les cailloux roulés de cette même substance.

Ces deux localités ont fourni ensemble 27 espèces de plantes^{*)}; sur ce nombre, 21 se sont retrouvées ailleurs à l'étage inférieur, 16 au II., 10 au III. et 16 au IV. étage. Mais nous ne pouvons pas attacher une grande importance à ces chiffres, parce que l'ensemble est trop peu considérable; l'examen des espèces, qui ailleurs sont confinées à certains étages est plus important. Ces plantes nous prouvent que les espèces en question n'appartiennent pas à notre molasse supérieure, mais bien à l'inférieure et qu'elles sont à placer dans le Mayencien. Le *Carpolithes Kaltennordheimensis* se trouve chez nous et dans l'Italie supérieure dans l'Aquitainien; le *Laurus primigenia*, au même étage et dans le Mayencien; il en est de même de la *Callitris* en Autriche; la *Gardenia Wetzleri* se rencontre dans les formations du miocène inférieur et du miocène moyen de l'Allemagne. Les deux plantes les plus communes d'Eisgraben sont: l'*Acer trilobatum*, dont les feuilles revêtent des formes variées, et le *Glyptostrobus europæus*.

ε. Bischofsheim.

A Bischofsheim, les formations basaltiques et les schistes qui devaient probablement naissance à l'éruption des basaltes font complètement défaut. Les feuilles bien conservées sont renfermées dans une marne argileuse. Sur les 30 espèces^{**)} que j'ai pu examiner, 15 se trouvent en Suisse au I. étage, 14 au II., 8 au III. et 18 au IV.; en général, 18 appartiennent au I. étage, 16 au II., 14 au III. et 26 au IV. Bischofsheim a donc la plus grande partie de ses espèces en commun avec l'Oeningien, et parmi celles-ci quelques-unes qui n'ont pas été trouvées dans d'autres étages, ainsi: *Fagus Haidingeri* Kov., *Betula subpubescens* Gp., *Fraxinus praedicta*, *Acer integerrimum* Vis. et *A. inaequilobum* Kov., comme aussi la présence à Bischofsheim de nombreuses feuilles de Hêtre (*Fagus Deucalionis*), de Bouleaux (*Betula prisca*) et de Peupliers (*Populus latior*) parle également en faveur d'une époque plus récente.

Les tufs volcaniques du Schafstein doivent être beaucoup plus récents que les lignites de Bischofsheim, car ils renferment des capsules de nos Hêtres, ce qui nous prouve que l'action volcanique s'est prolongée jusqu'à une époque assez rapprochée de nous.

2. Territoire du Vogelsberg.

a. Environs de Fulda.

MM. Hassencamp et Wagner m'ont envoyé comme provenant d'un gisement de charbon de Himmelsberg, non loin de Fulda, les *Acer trilobatum*, *Cinnamomum Scheuchzeri*, *Quercus Hagenbachi*, *Libocedrus salicornoides*, *Betula Brongniarti*,

^{*)} M. Hassencamp a trouvé jusqu'à ce jour les plantes suivantes: (E = Einigkeit, Eis = Eisgraben) *Equisetum* sp. tubercules. E., *Callitris Brongniarti*. Eis., *Glyptostrobus europæus*. E. Eis., *Betula prisca*. E., *Alnus Kefersteini*. E., *Salix varians*. Eis., *Laurus primigenia*. Eis., *Cinnamomum lanceolatum* Eis., *C. Scheuchzeri*. Eis., *Oreodaphne borealis* m. (O. foliis parvulis, coriaceis, in petiolum longum sensim attenuatis, nervis duobus primis elongatis, acrodromis, in axillis verruciferis. Très semblable à l'O. Heerii Gaud., mais les feuilles sont beaucoup plus lentement atténuées à la base et se terminent par un long pétiole; les longues nervures secondaires ne sont pas opposées) Eis., *Daphne oreodaphnoides*. Eis., *Labatia salicites* O. Web.? Eis., *Vaccinium acheronticum*. Eis., *Gardenia Wetzleri*. E., *Pterospermites vagans* E. Eis., *Eugenia hœringiana*. E. Eis., *Acer trilobatum*. Eis., *A. integrilobum*. Eis., *Sapindus* sp. Eis., *Rhamnus Decheni*. Eis., *Celastrus Bruckmanni*. Eis., *Dodonæa emarginata* m. Eis., *Carya ventricosa*. E., *Cassia hyperborea*. Eis., *C. lignitum*. Eis., *Carpolithes Kaltennordheimensis*. E. Eis., *Carp. impressus* m. E.

^{**)} *Glyptostrobus europæus*, *Myrica deperdita*, *Betula prisca* Ett., *B. subpubescens* Goepp., *Fagus Deucalionis* Ung., *F. Haidingeri* Kov. (probablement variété de la précédente), *F. castaneaefolia* Ung., *Quercus Drymeia* (assez commun et en beaux exemplaires), *Q. argute-serrata*, *Ulmus Bronnii* (fruit), *Planera* Ung., *Populus latior rotundata*, *Cinnamomum lanceolatum* et *Scheuchzeri*, *Andromeda protogaea*, *Diospyros brachysepala*, *Fraxinus praedicta* (beau fruit), *Pterospermites vagans*, *Vitis teutonica* A. Br. (*Acer strictum* Gp.), *Acer trilobatum*, *A. angustilobum*, *A. integerrimum*, *A. inaequilobum* Kov., *A. integrilobum*, *Rhamnus Decheni*, *Ilex parschlugiana* Ung.? *Dodonæa emarginata* m. (D. fructibus reniformibus, late alatis, apice profunde emarginatis. Le fruit a 4½ lignes de largeur, la nucule 1½ ligne de large sur 2¼, de long; elle est obovale et entourée d'une aile large de 1½ ligne qui se rétrécit vers la base; en avant, le fruit est échancré jusqu'à la nucule); *Banisteria teutonica* m. (B. carpellis 2 lin. longis, 3½ lin. latis, semine ovali, ala cultriformi, lata, firma; elle a une ligne dorsale droite et une ligne ventrale très courbée); *Carya ventricosa*, *Cassia phaseolites*, *C. hyperborea* et *C. lignitum*.

ainsi qu'une feuille d'*Amygdalus pereger* couverte d'une *Sphaeria**). A en juger d'après ces plantes, cette formation appartiendrait à l'Aquitaniens. M. Wagner, instituteur à Fulda, m'a envoyé de Rückers de beaux fruits de la *Gardenia Wetzleri*, l'*Acer trilobatum* et le *Carpolithes impressus* m.

b. Munzenberg et Salzhausen.

D'après les catalogues publiés par MM. Göppert et Ludwig**), on voit que la flore de ces localités correspond à celle de notre molasse inférieure, mais les matériaux ne suffisent pas pour indiquer d'une manière certaine si elle appartient à l'Aquitaniens ou au Mayencien. Si les déterminations sont exactes, il me paraît probable que *Munzenberg* appartient au premier de ces étages et je m'appuie à cet égard surtout sur les espèces suivantes: *Pteris Gaudini*, *Cyperus sirenum*, *Quercus Hagenbachi*, *Q. Schimperii* H. (*Q. ilicoides* Ludw.), *Q. Godeti*, *Dombeyopsis Decheni* et *Acer grosse-dentatum*, qui, en Suisse, ne se trouvent qu'au premier étage; d'autres se trouvent à la fois au I. et au II. étage, ainsi: *Sabal major*, *Salix grandifolia* (?), *Carpinus grandis*, *Corylus insignis*, *Quercus Charpentieri* et *Dryandroides banksiaefolia*. *Munzenberg* a aussi quelques espèces en commun avec les lignites du Rhin inférieur, ainsi: *Celastrus scandentifolius* Web., *Zizyphus ovata* Web., *Rhus Noeggerathi* et *Crataegus incisa* Web., qui justifient le classement de cette localité dans l'Aquitaniens. Il faut cependant mentionner quelques espèces indiquées par M. Ludwig comme trouvées à *Munzenberg* et qui chez nous appartiennent à la formation d'Oeningen; ce sont les suivantes: *Isoètes Braunii*, *Ulmus Braunii*, *Populus mutabilis* et *Laurus princeps*. *Munzenberg* a en commun avec *Bilin* une espèce magnifique, la *Dryandra acutiloba* Stbg. sp. (*Comptonia incisa* Ludw.).

Il est encore plus difficile d'établir la vraie place de *Salzhausen*, d'après les matériaux que nous possédons. Il y a bien çà et là quelques espèces qui caractérisent notre molasse inférieure, ainsi: *Liquidambar protensum*, *Sequoia Langsdorfi*, *Grewia crenata* et *Carpolithes Kaltennordheimensis*; mais on les retrouve aussi bien au II. étage qu'au I. On ne peut citer comme espèce recueillie ailleurs et appartenant en propre au second étage que la *Terminalia Radobojensis*; pour le premier étage, on peut nommer la *Dombeyopsis Decheni* et le *Celastrus scandentifolius* Web. des charbons du Rhin inférieur et *Hakea exulata* Hr. de Hohe Rhonen (avec lesquels *Salzhausen* a 10 espèces en commun). Ces matériaux, tout incomplets qu'ils sont, m'engagent à ranger aussi cette formation dans l'Aquitaniens. — Parmi les plantes les plus intéressantes de *Salzhausen*, il faut citer la *Gardenia Wetzleri* Hr.***), dont j'ai reçu de M. le Prof. A. Braun de beaux fruits et des graines, la *Vitis teutonica* A. Br., dont M. Braun a décrit les feuilles et les fruits, des noix bien conservées (*Carya ventricosa* Stbg. sp. Ung., sed non Ludw.), des feuilles et des graines de l'*Anona lignitum* Ung. On y trouve fréquemment, comme à *Munzenberg*, les *Cinnamomum*, l'*Alnus Kefersteini*, l'*Acer trilobatum* et des Conifères, ainsi les *Glyptostrobus europæus*, *Sequoia Langsdorfi*, *Libocedrus salicornoides* et *Callitris Brongniarti*. Les graines de *Pinus dubia* et d'une *Nyssa* s'y trouvent réunies en immense quantité. Mon ami, M. Hartung, m'a envoyé récemment de *Salzhausen* de belles feuilles de *Ficus tiliaefolia*, *F. lanceolata*, *Quercus grandidentata* Ung. et des fragments de tronc de Bouleau encore recouverts d'écorce; M. Wagner m'a communiqué les espèces suivantes: *Pteris oeningensis*, *Planera Ungerii*, *Diospyros brachysepala*, *Banksia Orsbergensis* O. Web. et *Cassia phaseolites* Ung.

3. Bassin de Mayence.

Malgré les excellents travaux qui ont paru récemment sur cette contrée†), il est encore très difficile de s'y orienter, car on rencontre les opinions et les vues les plus contradictoires à ce sujet. La flore en est, pour le moment, peu connue

*) *Sphaeria Weberi* m. peritheciis orbiculatis, supra subconcavis, medio ostiolo papilliformi perforato ornatis. Petits disques circulaires de $\frac{1}{2}$ - $\frac{3}{4}$ de ligne, pourvus au milieu d'une verrue perforée. Très semblable au *Xylomites umbilicatus* Web., tandis que le *Xylom. umbilicatus* Ung. n'a point d'ouverture au milieu.

**) Göppert, Flore tertiaire de l'île de Java. Ludwig, Geognosie und Geologie der Wetterau.

***) Tout récemment, M. Ludwig a rattaché ces fruits au genre *Passiflora*, mais il y a là une erreur évidente. Le pédoncule très épais, le mésocarpe lignoso-fibreux, la forme et la structure des graines, contredisent l'idée que nous avons ici les fruits d'une *Passiflora*. Les fruits de *Passiflora* sont charnus, pleins d'une pulpe juteuse et munis de trois placenta pariétaux. Ils sont supportés par un mince pédoncule et les semences ont une forme et une sculpture différentes. Le genre *Vareca*, auquel M. Ludwig fait allusion, est un genre douteux (Endlicher genera plantarum, p. 927) de l'île de Ceylan. On n'en connaît encore que le fruit, baie rhomboédrique qui renferme des semences anguleuses fixées dans des loges spongieuses.

†) Voyez Fr. Sandberger, Untersuchungen über das Mainzer Tertiärbecken. Wiesbaden 1853. — Fr. Sandberger, die Conchylien des Mainzer Tertiärbeckens. — Rud. Ludwig, Geognosie und Geologie der Wetterau. Naturhistorische Abhandlungen aus dem Gebiete der Wetterau. Hanau 1858. — Rud. Ludwig, Versuch einer geographischen Darstellung von Hessen in der Tertiärzeit. Notizblatt des Vereins für Erdkunde zu Darmstadt 1855, p. 97.

Lorsque M. Fr. Sandberger aura publié son bel ouvrage sur les coquilles et M. Ludwig son travail sur les plantes de cette contrée, les opinions, fort divisées encore, se concilieront sans doute. On peut bien admettre comme prouvé que les sables jaunes de Weinheim, près Alzei et les marnes

et je suis hors d'état de dissiper le moins du monde les ténèbres qui l'environnent encore. M. Ludwig*) a décrit un certain nombre de plantes trouvées près de Francfort dans les couches supérieures du calcaire à littorinelles, dans les couches argileuses qui alternent avec ce calcaire et dans les grès qui le recouvrent. Sur ce nombre, il est peu de formes remarquables et caractéristiques d'un étage particulier. Les plus importantes, à ce point de vue, sont la *Dryandroides banksiaefolia* et la *Dr. arguta* (recueillies, il est vrai, en échantillons incomplets et par conséquent encore sujets à caution) qui font rentrer, semble-t-il, le calcaire à littorinelles dans notre molasse du II. étage.

Les argiles basaltiques de la Vétéravie ainsi que les lignites qui s'y rattachent (Wölfersheim, Weckesheim, Dornassenheim, Bauernheim et Dornheim) sont beaucoup plus récentes. Ces lignites formés d'une masse terreuse reposent sur un basalte décomposé et transformé en argile; ils sont également recouverts par une argile maigre. Au-dessus l'on trouve des cailloux roulés avec ossements d'*Elephas primigenius*. M. R. Ludwig a décrit les plantes renfermées dans les lignites**) et rattaché avec raison cette formation au pliocène. Les espèces sont différentes de celles qui se rencontrent dans les couches miocènes plus profondes et se rattachent de plus près à celles qui vivent actuellement; quelques-unes leur sont même identiques***). On y remarque cependant aussi quelques types américains, ainsi des espèces de *Juglans* voisines des *Juglans cinerea* et *nigra****)* et deux *Magnolia*. Il est probable que cette formation se rencontrât encore sur d'autres points de l'Allemagne. J'ai reçu récemment de beaux cônes du *Pinus Cortesii*†); ils m'ont été donnés par M. le Directeur Stör d'Epolzheim, près de Durkheim, dans la Pfalz bavaroise où on les rencontre en grande abondance avec du bois de Conifères. On a également recueilli dans certains bancs de lignite de la Thuringe, près de Rippersrode, des graines et des fruits qui correspondent à ceux des argiles basaltiques de la Vétéravie††).

La formation de ces lignites remonte probablement à une époque comprise entre celle d'Oeningen et celle des charbons d'Utnach. Elle possède, comme Utnach, le *Pinus sylvestris* et les graines d'une curieuse espèce d'une *Nymphaeacée* que Caspary a décrite sous le nom de *Holopleura Victoria*. — D'autre part, cette formation diffère de celle d'Utnach par la plus forte proportion d'espèces éteintes qu'elle renferme et qui la fait remonter à une époque plus ancienne. On peut la combiner avec les dépôts pliocènes de l'Italie supérieure; le *Juglans tephrodes* et le *Pinus Cortesii* Br., que l'on rencontre à Castel Arquato, parlent en faveur de cette opinion. Le *Juglans tephrodes* existe également dans les lignites de Bergame.

4. Bassin des lignites du Rhin inférieur†††).

„A quelques lieues en amont de Bonn, dit Léopold de Buch††††) dans son important mémoire sur les lignites, le Rhin sort d'un défilé; les montagnes s'écartent de part et d'autre et supportent sur leurs flancs les montagnes tertiaires. Les couches de lignites, que l'on y met à profit près de Roth, près de Hardt et au Stösschen, ont fourni une très grande quantité de feuilles. Elles abondent également dans les charbons de Friesdorf et de Muffendorf, sur la rive gauche du Rhin, dans les tufs trachytiques et les grès de Quegstein et de la Ofenkühle, dans le Siebengebirge, chaîne de montagnes qui s'est frayé un passage à travers les couches à lignites. — Les lignites et le grès ont été renversés par le soulèvement

à cyrènes de Hochheim appartiennent au Tongrien; mais tandis que MM. Sandberger et K. Mayer font de la couche à cérithes et du calcaire à Helix de Hochheim un étage spécial (Aquitaniens Mayer), M. Ludwig ne les considère que comme un facies littoral de l'étage précédent. M. Sandberger fait un troisième étage du calcaire à littorinelles de Mayence, Wiesbaden, etc., et M. K. Mayer l'identifie avec notre molasse grise (notre II. étage) et lui donne le nom peu approprié de Mayencien. Cette formation doit donc être plus ancienne que la molasse marine helvétique; M. Schill (die Tertiärbildungen am nördlichen Bodensee und im Hohenlohegau, p. 206) a donc grand tort quand il réunit l'Oeningien au calcaire à littorinelles de Mayence. La confusion augmente encore, lorsque l'un (Ludwig) réunit l'argile à *Septaria* au calcaire à littorinelles et l'autre (K. Mayer) la rattache aux marnes à cyrènes. Ce n'est pas le calcaire à littorinelles du bassin de Mayence, mais probablement le sable d'Eppelsheim qui appartient à l'Oeningien. Quelques ossements d'une formation plus ancienne paraissent cependant s'y être mêlés accidentellement, ainsi ceux de l'*Anthracotherium magnum*.

*) Fossile Pflanzen aus der mittleren Etage der Wetterau-Rheinischen Tertiärformation. Dunker und Mayer. Paleontogr. V, p. 132.

**) Paleontographica V, p. 81 et suivantes.

***) MM. Caspary et Ludwig regardent le *Nymphaeites Ludwigi* Casp. comme appartenant très probablement au *Nymphaea alba* L.; le *Pinus brevis* Ludw. ne paraît pas différer du *P. sylvestris* L.

****) Le *Juglans globosa* Ludw. se rapproche beaucoup du *J. nux taurinensis* Br. et tient de près au *J. nigra* L.; le *J. Göpperti* Ludw. est la même espèce que le *J. tephrodes* Ung., qui correspond au *J. cinerea*.

†) M. Ludwig a décrit cette espèce sous le nom de *Pinus Schnittpahni* et *P. resinosa* Ludw. Le *P. resinosa* a des écailles un peu plus petites que le *P. Schnittpahni* et son umbo est plus central; ces différences ne suffisent cependant pas pour séparer ces deux espèces et toutes deux paraissent appartenir au *P. Cortesii* de Brongniart (Mémoires du Muséum d'histoire naturelle VIII, p. 325) qui, aussi bien que le *P. Haidingeri* Ung., correspond aux Pins maritimes de l'Europe méridionale.

††) J'ai vu de cette localité les espèces suivantes: *Corylus inflata* Ludw., *C. bulbiformis* Ludw., *Magnolia cor.* Ludw., *Cytisus reniculus* Ludw., une cupule de *Fagus* et un pépin de *Vitis* semblable à ceux de la *Vitis Braunii* Ludw.

†††) Indiqués, pour abrégé, sous le nom de lignites de Bonn, dans le catalogue.

††††) Lagerung der Braunkohlen in Europa. Sitzungsberichte der Berliner Academie. 1851, p. 17.

des dômes trachytiques et se sont mélangés aux conglomérats trachytiques par frottement (Reibungcongglomerate). Au milieu des cônes se montrent encore des feuilles, les mêmes que l'on trouve aussi dans les couches non dérangées, mais tellement entourées de tuf trachytique qu'on les dirait amenées de l'intérieur du globe". M. Otto Weber a travaillé avec succès la riche flore de ce domaine") et nous a ainsi fait mieux connaître les rapports de la végétation de cette partie de l'Allemagne. Je ne puis que confirmer les vues émises par cet auteur que cette flore du Rhin inférieur est un mélange particulier d'espèces propres au miocène supérieur et au miocène inférieur. Sur 230**) espèces à nous connues de cette aire géographique, 110 se sont aussi retrouvées ailleurs et 74 ont été observées en Suisse. Elles se répartissent comme suit sur les divers étages:

	Tongrien.	Aquitanien.	Mayencien.	Helvétien.	Oeningien.
Europe	45	72	72	27	55
Suisse	0	47	47	21	44

Cette flore n'a aucune espèce en commun avec le Monte Bolca, et elle en a trois seulement avec l'éocène de l'île de Wight (*Quercus lonchitis*, *Laurus primigenia* et *Cluytia aglaiaefolia* Wess. et Web.), d'où l'on voit que son caractère miocène est nettement indiqué. Elle a beaucoup plus d'espèces en commun avec le Tongrien, mais presque toutes sont des espèces qui se retrouvent aussi à des étages supérieurs. De plus, elle a un petit nombre d'espèces rares (*Dryandroides angustifolia*, *Panax longissimum* Ung. et *Casuarina Haidingeri* Ett.) et qui n'ont été observées dans aucune autre localité. C'est surtout avec les flores de l'Aquitaniens et du Mayencien que l'on peut comparer celle qui nous occupe, et comme elle compte le même nombre d'espèces dans l'une et dans l'autre, il est impossible de dire à laquelle des deux elle appartient.

Toutefois les plantes caractéristiques, si on les consulte, se prononcent pour l'Aquitaniens. Trois espèces, il est vrai (*Combretum europæum*, *Labatia salicites* Web. et *Daphne oreodaphnoides*), ne se sont trouvées ailleurs que dans le Mayencien, mais dix autres (*Pteris xiphioides* Web., *Quercus Goepperti*, *Dombeyopsis Decheni*, *Celastrus Persei*, *Andromedæ et scandentifolius*, *Zizyphus ovata* et *Z. ebuloides*, *Rhus Noeggerathi* et *Juglans venosa* Goep.) ne dépassent l'Aquitaniens ni en Suisse, ni en Allemagne; il faut ajouter encore quelques espèces (*Podocarpus eocenica*, *Zizyphus Ungerii*, *Grewia crenata*, *Eucalyptus eocenica* et *Pterocarya denticulata*) qui, dans quelques endroits, ont été observées dans le Mayencien, mais se montrent beaucoup plus souvent dans l'Aquitaniens et en partie aussi dans le Tongrien. Ce qui est fort remarquable, c'est que la flore d'Oeningen se trouve aussi richement représentée dans les lignites du Rhin inférieur. Mais ce sont, en majeure partie, des espèces qui chez nous descendent jusqu'aux étages inférieurs ou du moins ont été trouvées ailleurs dans ces mêmes étages (*Populus mutabilis*, *Quercus Weberi*, *Smilax sagittifera*) et le nombre des espèces qui ailleurs n'ont été observées qu'au IV. étage se réduit à 4 (*Eleagnus acuminata*, *Acer indivisum*, *Acer brachyphyllum* et *Cerantonia septimontana*). On en vient ainsi facilement à la pensée que le faciès oeningien, qui se dessine d'une manière si frappante dans la flore du Rhin, pourrait bien avoir pour cause la réunion de couches de lignites d'âge différent. — Mais la confrontation des flores de ces diverses localités rhénanes, donnée par M. Weber, s'oppose à cette supposition et il faut admettre que, dans leur ensemble, elles sont réellement contemporaines. Ce fait s'explique probablement par la raison que la flore des lignites du Rhin inférieur, en vertu de sa position plus septentrionale, reçut un mélange proportionnellement un peu plus fort d'espèces de la zone tempérée. C'est ainsi que les Erables et les Noyers surtout sont représentés par de nombreuses espèces; à ces deux genres s'ajoutent des Hêtres, des Charmes, des Bouleaux, des Aunes, des Saules, des Peupliers, des Liquidambar, des Gleditschia, etc. Cependant les formes sous-tropicales y sont nombreuses; les types tropicaux n'y manquent pas non plus. Le calcul de M. O. Weber fait voir que près de la moitié des espèces appartient à des types tropicaux ou sous-tropicaux, l'autre moitié à des types sous-tropicaux et tempérés. La plupart correspondent à des espèces américaines (36 à l'Amérique tropicale, 27 à l'Amérique du nord), 17 à l'Europe méridionale, le même nombre à l'Asie tropicale, 8 à l'Asie centrale, 16 à la Nouvelle-Hollande et 5 à l'Afrique. Par ce côté la flore du Rhin inférieur se rattache à celle de l'Aquitaniens, car dans le Tongrien, l'élément américain est représenté moins fortement.

*) Die Tertiärfloora der niederrheinischen Braunkohlenformation von Dr. O. Weber. Paleontographica II. 1852 und neuer Beitrag zur Tertiärfloora der niederrheinischen Braunkohlenformation von Dr. Ph. Wessel und O. Weber. Paleontographica IV, p. 56.

**) Weber nomme 238 espèces, mais quelques-unes (ainsi que cela est indiqué dans la partie spéciale de la Flore) doivent être réunies comme variétés. On y a trouvé récemment une belle feuille de *Sabal major*. Voyez Verhandlungen des naturhistor. Vereins der Rheinlande. XV, p. 96.

La formation des lignites du *Westerwald* appartient probablement aussi à l'Aquitanién, car l'*Anthracotherium magnum* s'y rencontre fréquemment. Les plantes indiquées par M. Goeppert comme provenant de la Westebourg, de Dernbach et de Gustenhain, prouvent seulement une chose, c'est qu'elles ne peuvent appartenir à la molasse supérieure, mais elles ne fournissent aucun indice suffisant, rien qui prouve une origine aquitanienne ou mayencienne. La *Callitris Brongniarti*, le *Libocedrus salicornoides* et la *Sequoia Langsdorfi* sont très répandues dans cette contrée; le *Fagus castaneaefolia*, le *Laurus primigenia*, le *Cinnamomum*, la *Dombeyopsis Decheni* et le *Carpolithes Kaltennordheimensis* paraissent n'y être pas rares non plus.

5. Bassin des lignites du Bohême.

La formation des lignites de Bohême*) rappelle à beaucoup d'égards celle du Rhin; nous avons également ici, dans un encadrement de montagnes très anciennes, les unes schisteuses, les autres cristallines, des bancs de lignites fort étendus, traversés çà et là par de puissantes masses basaltiques. Ces bancs forment dans la Bohême septentrionale une large bande qui se divise elle-même en trois bassins: à l'ouest et courant du sud au nord, le bassin d'Eger de forme elliptique, large en moyenne de 1 à 2 lieues et long de $3\frac{3}{10}$ lieues; puis les bassins de Falkenau - Ellbogen et de Saaz. On peut y distinguer deux divisions particulièrement visibles surtout dans le bassin de Falkenau et dont la supérieure, plus récente, ne s'est probablement déposée qu'après le soulèvement des basaltes. J'ai reçu de cette dernière, de la localité nommée *Grasset*, près d'Ellbogen, quelques plantes et quelques insectes qui m'ont été adressés par M. les Drs. Gluckselig et Hochstetter et ne laissent plus douter que cette formation appartient à l'Oeningien; cet envoi renferme, en effet, des fruits de *Podogonium Knorrii* et des feuilles de la *Pisonia lancifolia*, plus, des larves de la *Libellula Doris*. *Altsattel*, au contraire, appartient à la division inférieure, qui est évidemment plus ancienne et nous révèle la flore de la première division de l'étage aquitanien. On y trouve, outre des Palmiers en éventail et à lanières, plusieurs espèces particulières, telles que le *Quercus furcinervis*, le *Juglans Ungerii*, le *Chrysophyllum reticulosum* Rossm. sp., les *Cinnamomum* et le *Populus leuce*.

Les flores des nombreuses localités du reste de la Bohême**) n'ont fourni jusqu'ici qu'un trop petit nombre de points de repère pour qu'on puisse avec quelque sûreté assigner à chacune sa vraie place.

6. Formations des lignites du nord-est de l'Allemagne.

La carte que M. Beyrich a donnée dans son traité sur les rapports des terrains tertiaires du nord de l'Allemagne montre la grande étendue de ces formations de lignites.

La frontière occidentale en est assez nettement tracée, mais il n'en est pas de même de la frontière orientale, et la présence de pétrifications tertiaires marines entre Konin et Kolo, au sud-est de Posen, rend vraisemblable l'idée qu'un bras de la mer à Septaria descendait du nord jusque dans ce pays en coupant la contrée des lignites. Il est probable que la mer du nord pénétrait aussi profondément dans l'intérieur du pays et se reliait à la mer miocène des contrées supérieures du Dnieper; mais ce fait, nous l'avons dit, n'a pas encore été prouvé***).

M. Beyrich (O. c. p. 12) est d'avis que cette contrée à lignites, qui va jusqu'à l'Elbe en couvrant presque tout l'orient de la Prusse, formait un lac d'eau douce; on lui objecte avec raison que des bancs de lignite n'auraient pas pu s'y déposer, puisqu'ils ne peuvent prendre naissance que sur le rivage des lacs ou à l'embouchure des fleuves, mais jamais à une grande distance de la terre ferme. Il est beaucoup plus probable qu'il existait là un marécage étendu coupé de nombreuses tourbières et de lacs. Ce pays pouvait donc bien avoir une conformation analogue à certaines parties de la Prusse orientale où abondent les terrains marécageux. Je ne saurais non plus me ranger à l'avis de M. Beyrich, quand il regarde comme contemporains tous les lignites qui se seraient déposés à l'époque des gypses de Montmartre et des couches de Bembridge dans l'île de Wight. Cette formation appartiendrait ainsi à un étage plus ancien que le Tongrien.

*) Voyez: Geognostische Skizze der tertiären Süßwasserschichten des nördlichen Böhmens von Dr. A. E. Reuss, Paleontogr. II. p. 1. Die tertiären Süßwassergebilde des Egerlandes und der Falkenauer Gegend in Böhmen von Joh. Jókely; im Jahrbuch der geolog. Reichsanstalt. 1857, p. 466. Die geognost. Verhältnisse des Egerer Bezirkes und des Ascherer Gebietes von Reuss. Abhandlungen der geolog. Reichsanstalt I. 1852.

**) La plus riche est celle de Bilin. J'ai dressé le catalogue des plantes de Bilin, tant des espèces qui appartiennent à la collection de l'institut géologique impérial à Vienne que de celles qui ont été publiées jusqu'à présent. Ce catalogue compte 50 espèces, mais celles que Bilin possède en commun avec d'autres localités ne sont caractéristiques pour aucun de nos étages et ce n'est que par l'aspect général que j'ai été engagé à placer cette flore dans le Mayencien. L'espèce la plus remarquable est, sans contredit, la *Dryandra acutiloba* Stb. sp., qui paraît être assez fréquente; la *Dryandroides basaltica* Stb. sp. est aussi fort belle. M. d'Ettingshausen en fait à tort une *Banksia*, car l'extrémité de la feuille n'est point du tout formée comme dans les *Banksia*; les feuilles d'une espèce de *Salvinia* (*S. Mildeana* Gp.) que M. le Dr. Hochstetter y a recueillies, sont très élégantes.

***) Murchison, dans sa carte géologique de l'Europe, place dans cet endroit une vaste étendue de terrain tertiaire, mais qu'il indique comme appartenant à l'éocène. Cette supposition repose, à ma connaissance, seulement sur les coquilles éocènes trouvées par M. Dubois, près Butschak, sur les bords du Dnieper.

Il s'appuie sur la présence de lignites sous les couches tongriennes de Egelu, mais qui n'ont, je le crois, pas fourni de fossiles propres à montrer les rapports de ces lignites avec les autres bancs de même nature dans cette vaste région. Les plantes qu'ils renferment prouvent incontestablement qu'ils appartiennent à des époques différentes. Il en a été découvert dans la grande baie occidentale, que L. de Buch a désignée sous le nom de *bassin thuringien-saxon*, secondement dans le *bassin de la Silésie inférieure* et enfin sur la côte nord, au *pays de l'ambre*.

a. Bassin thuringien-saxon.

Les grès et les marnes d'eau douce à lignites de ce bassin appartiennent évidemment à l'époque oligocène dans le sens que M. Beyrich donne à ce mot; cependant nous n'en connaissons pas encore assez bien la flore pour pouvoir indiquer avec certitude l'étage auquel elle appartient. On a trouvé des plantes dans les argiles tendres de couleur claire de *Weissenfels*, dans les grès quartzeux de *Lauchstädt* et de *Skopau*, dans les argiles qui recouvrent les lignites de *Stedten*, ainsi que dans les couches de lignites de *Bornstedt*, près d'Eisleben.

A *Weissenfels**) on voit prédominer le *Quercus furcinervis* Rossm. sp. et le *Chrysophyllum reticulosum* Rossm. sp. (Phyllites), qui se retrouvent aussi à *Altsattel*; en outre, on voit apparaître les *Dryandroides lævigata*, *Eucalyptus oceanica*, *Celastrus Andromedæ* et *Laurus primigenia* qui, en Autriche, se retrouvent dans le Tongrien seul, mais chez nous dans l'Aquitainien; ensuite l'*Aspidium lignitum* Gieb. spec.**), qui se montre aussi dans les marnes de *Thorens*, la *Notolæa eocenica* Ett., le *Laurus Lalages* Ung. de *Sotzka* et le *Ceratopetalum myricinum* De la Harpe***), qui ne s'est encore trouvé qu'à *Bournemouth* (île de *Wight*). Comme espèce remarquable, on peut citer le *Callistemophyllum Giebels* H., qui se rattache de près au *C. speciosum* Ett.

Stedten et *Lauchstädt* ont aussi fourni, d'après L. de Buch, le *Quercus furcinervis*, puis le *Juglans Unger*, la *Widringtonia Unger* Endl. et un Palmier en éventail (*Flabellaria Latania* Ross.); M. Gœppert, outre plusieurs espèces nouvelles, indique comme y ayant été recueillis le *Quercus elæna*, le *Cinnamomum Rossmässleri*, la *Gautiera lignitum* Web. et le *Zizyphus tiliæfolius*. J'ai reçu du même gisement une belle *Dryandra* nouvelle et le *Diospyros pannonica*.

M. Gœppert signale à *Bornstedt* 26 espèces dont 8 seulement se sont retrouvées ailleurs et la plupart à l'étage tongrien. Il faut remarquer surtout la présence d'un Palmier à lanières (*Phœnicites Giebelianus* Gœpp.) et de quatre espèces particulières de Fougères; on cite également comme provenant de cette localité un Erable, un Noyer, un Magnolia, un Marronnier, puis les *Cinnamomum Rossmässleri*, *Laurus primigenia*, *Lomatia pseudoilix* Ung., *Dryandroides acuminata* et *Celastrus elænoïdes*.

M. le Prof. Giebel a rassemblé à *Skopau* tout une collection de feuilles, qu'il a bien voulu soumettre à mon examen. *Skopau* est un gisement d'une grande richesse; les feuilles les plus variées s'y trouvent en abondance sur les mêmes plaques de rocher. La collection de M. Giebel comprend 38 espèces déterminables****); la plus fréquente de toutes est, sans contredit, la *Sterculia Labrusca* Ung., qui présente une grande variété de formes; on y remarque également des feuilles de *Diospyros vetusta* m. et de belles empreintes des fruits qui conservent encore leur calice; de plus, la magnifique *Myrsine formosa* m., les *Apocynophyllum neriifolium* m., *Myrica Germari* et *Dryandroides æmula*; toutes ces espèces, à l'exception de la *Sterculia*, font partie des 22 espèces nouvelles recueillies dans ce gisement; des 16 espèces que la florule de *Skopau* partage avec d'autres localités, 7 se retrouvent à *Weissenfels*; l'une de ces dernières (*Callistemophyllum Giebels* m.) n'a pas été trouvée ailleurs; une autre (*Notolæa eocenica* Ett.) existe à *Weissenfels* et à *Sotzka*; une troisième (*Ceratopetalum myricinum* De la H.) à *Weissenfels* et à *Bournemouth* (île de *Wight*); enfin trois autres: (*Eucalyptus oceanica* Ung., *Dryandroides lævigata* H. et *Laurus Lalages* Ung.) ont été observées ailleurs dans les formations du miocène inférieur. Citons encore les *Ficus arcinervis* Rossm. sp., *Laurus primigenia* Ung. et *Carya Heerii* Ett. comme espèces miocènes. *Skopau* partage six espèces avec des localités éocènes; sur ce nombre, deux se trouvent (*Sterculia* et *Daphnogene Veronensis* Mass.)

*) Je dois à M. le Prof. Giebel les plantes réunies dans cette localité par M. Gruhl, Directeur des mines. Bien que contenues dans une gangue assez tendre, elles sont bien conservées. Il serait à désirer que cette localité fût soigneusement explorée.

**) M. le Prof. Giebel a décrit cette espèce sous les noms de *Pecopteris lignitum*, *P. leucopetrae*, *P. angusta* et *P. crassinervis* (*Zeitschrift für gesammte Naturwissenschaft*, Oct. 1857). La profondeur des découpures des pennules et la direction des nervures latérales ne sont pas constantes. La direction est quelque peu différente suivant la position des pennules à la base, au milieu ou au sommet de la fronde. Pour la forme des pennules, elle rappelle beaucoup l'*Aspidium dalmaticum*, mais s'en distingue par des nervilles bifurquées.

***) Ressemble beaucoup au *Ceratopetalum hæringianum* Ett., mais a un pétiole plus court et plus épais et des dents plus aiguës, qui ici ne se trouvent plus à la base de la feuille. La détermination générique est, il est vrai, encore douteuse; M. le Dr. De la Harpe avait rattaché cette feuille au genre *Dryandroides*. La feuille de *Weissenfels* ressemble tout-à-fait à celle de *Bournemouth*.

****) Je les ai décrites dans mon mémoire: *Beiträge zur Sächsisch-Thüringischen Braunkohlenflora; in den Abhandlungen des naturwissensch. Vereins in Halle von 1861.*

au Mont Bolca, quatre à l'île de Wight (savoir les deux espèces que je viens de citer; plus, le *Laurus primigenia* et le *Ceratopetalum myricinum*); et deux (*Dryandroides æmula* m. et *Ficus Giebeli* m.) dans les grès quartzeux du département de la Sarthe, en France. Ces dernières espèces, de même que le caractère général de cette florule, parlent en faveur de l'éocène supérieur et en particulier en faveur du Ligurien, que M. Beyrich rattache à la formation qu'il nomme oligocène. Les types américains et ceux qui caractérisent la zone tempérée font presque complètement défaut à cette florule; ce sont, en revanche, les Protéinées et, dans les autres familles, les types tropicaux et sous-tropicaux que l'on voit prédominer. On peut citer entr'autres un magnifique Figuier (*Ficus Giebeli* m.) et de belles feuilles de Myrtacées.

Les florules des autres localités me paraissent appartenir à un étage plus récent et devoir se ranger dans le Tongrien. *Weissenfels*, par son *Quercus furcinervis* et son *Chrysophyllum*, se rapproche d'Altsattel; en revanche, les six espèces que nous avons nommées plus haut et qu'il partage avec Skopau le relie à cette dernière localité. On peut le placer dans le Tongrien avec d'autant plus de probabilité que sur ces 15 espèces, il en a 12 en commun avec le miocène inférieur.

b. Bassin des lignites de la Silésie inférieure.

La flore de la Silésie, qui s'est formée à deux époques distinctes, est singulièrement différente de celle du bassin saxon. La formation la plus ancienne, fort répandue, a fourni des plantes fossiles dans plusieurs localités, entr'autres près de Striese, à Dirschel, Maltch, Laasan et Grunberg; la formation plus récente fort localisée, au contraire, s'est montrée à Schossnitz, près de Breslau, très riche en débris végétaux. La première division, d'après le caractère de la flore, appartient au miocène moyen; la dernière au miocène supérieur.

a. Formations du miocène moyen.

Les lignites s'y font remarquer par des troncs d'arbres nombreux et bien conservés, et d'une épaisseur parfois considérable. M. Gœppert a compté sur un de ces troncs 400, sur un autre 700 anneaux de croissance annuelle; il a même calculé que l'âge d'un tronc d'arbre de Striese devait atteindre 5000 ans. Ce sont exclusivement des Conifères et surtout des Cupressinées qui vivaient sans doute dans ces marais tourbeux comme les arbres (Conifères et Bouleaux) des tourbières diluviennes et actuelles. Le nombre des plantes recueillies dans cette formation est encore très faible. Si je le rattache à l'époque du miocène moyen, c'est parce que, d'un côté, on y trouve quelques espèces qui ailleurs ne se rencontrent que dans les formations plus récentes, ainsi le *Quercus pseudocastanea* Gp., le *Fagus dentata* Gp. et le *Carpinus macrophyllus* Gp.; et que, de l'autre, la présence d'une Monocotylédonée à feuilles très larges, rappelant les formes tropicales (*Amesoneuron Næggerathiæ* Gp.) et celle du *Pterocarpus gigantum* Gp. sp., aux fruits à grandes ailes, donnent à cette flore un cachet différent de celui de la flore de Schossnitz. Ensuite, l'*Ulmus Wimmeriana* Gp. ne se trouve chez nous que dans la molasse marine; l'Erable à grands fruits, si remarquable, et le *Ficus tiliæfolia* (*F. grandifolia* et *æqualifolia* Gp.) sont répandus dans les formations du miocène inférieur et supérieur.

β. Formations du miocène supérieur.

La flore de Schossnitz*) doit appartenir à la même époque qu'Oeningen. Comme les formes tropicales et même sous-tropicales y font complètement défaut, on serait tenté de la regarder même comme plus jeune qu'Oeningen et de la rattacher aux formations du pliocène le plus ancien de la Toscane (c'est-à-dire à Montajone), d'autant plus que Schossnitz a 10 espèces en commun avec Montajone. Il me paraît cependant plus probable que l'absence, à Schossnitz, des types tropicaux d'Oeningen doit tenir à sa situation plus septentrionale, qui doit nécessairement avoir exercé une certaine influence. Ce qui prouve que Schossnitz se rattache de plus près à Oeningen et à la Schrotzbourg, c'est le fait que c'est avec ces deux localités qu'il a le plus grand nombre d'espèces en commun (22) et, parmi celles-ci, des espèces très caractéristiques de notre IV. étage; ainsi, le *Platanus aceroides*, le *Carpinus pyramidalis* et l'*Ulmus minuta*, ou des plantes qui n'ont pas encore été observées ailleurs; ainsi, le *Salix acutissima* Gp., la *Planera emarginata* Gp., le *Benzoin paucinerve* A. Br. et le *Cratægus oxyacanthoides* Gp.

Les Cyprès, les Bouleaux, les Chênes, les Platanes, les Liquidambar, les Peupliers, les Saules, les Ormes et les Erables sont les arbres dominants de Schossnitz; les Laurinées, si fréquentes ailleurs, paraissent manquer complètement; il en est de même des Protéacées, des Mimosées, des Myrtacées et des autres familles de latitudes plus méridionales. Au

*) Voyez Gœppert, die tertiäre Flora von Schossnitz in Schlesien. Görlitz 1855. Gœppert compte 139 espèces, mais j'ai prouvé dans plusieurs endroits de la partie spéciale ma flore tertiaire qu'il y a sur ce nombre beaucoup de synonymes. Si nous les retranchons, il reste environ 100 espèces.

nombre des espèces les plus intéressantes, on peut citer une *Parrotia* *), très analogue à la *P. persica* C. A. Meyer, des pays du Caucase et du nord de la Perse, puis deux espèces du genre *Trapa* **).

c. La région de l'ambre.

Il y a déjà plusieurs années que M. K. Thomas, dans son mémoire sur la formation succinifère du Samland, annonça que dans les environs de Königsberg on trouve des dépôts tertiaires par dessus les couches qui renferment de l'ambre. Si M. Berendt avait ajouté plus de foi à ce témoignage, il n'aurait pas pu placer l'ambre dans les terrains diluviennes. Comme j'avais appris par mon ami, M. le Dr. Hagen de Königsberg, que sur les côtes du Samland il existe par dessus les dépôts d'ambre des marnes contenant des feuilles fossiles, il m'importait fort de connaître ces plantes et par leur moyen de répandre quelque jour sur l'âge encore tant controversé de l'ambre lui-même. J'ai donc contracté envers la Société physico-économique de Königsberg une dette de reconnaissance, car elle a engagé M. le Prof. Zaddach à former une collection de ces plantes et à me les adresser. Je dois également des remerciements sincères à M. le Prof. Zaddach, qui a bien voulu former cette collection et me fournir de précieux renseignements sur la stratigraphie de ces gisements. M. le Dr. Albrecht et M. le Conseiller Hensche m'ont aussi fait l'amitié de m'adresser des envois intéressants. Le nombre des échantillons qui m'ont été communiqués est considérable, mais celui des espèces auxquelles les échantillons appartiennent, est petit; du reste, il est suffisant pour prouver que l'ambre ne peut pas être pliocène comme l'a cru M. Gœppert. Pour le démontrer, nous commencerons par étudier la stratigraphie des marnes à feuilles du *Samland*; après quoi, nous examinerons la florule qu'elles renferment:

Il résulte des recherches de M. le Prof. Zaddach ***) que la côte du Samland présente de bas en haut la série de couches que voici:

- I. Un dépôt marin présentant sur quelques points une puissance de 72 pieds et caractérisé par des grains nombreux de glauconite, ce qui lui a fait donner par M. Zaddach le nom de couche de sable vert (*Grünsand*). C'est dans la partie inférieure de ce dépôt, épaisse de 4-5 pieds, que l'ambre se récolte en quantité. Il est parfois si abondant qu'une surface de 50-60 verges carrées en fournit plusieurs milliers de livres. Des dents de requin et d'autres débris de poissons accusent une origine marine. Immédiatement au-dessus de la couche succinifère de couleur sombre se trouve un sable ferrugineux qui, près de Kleinkühren, renferme les débris de nombreux animaux marins. D'après M. K. Mayer ****) ces fossiles prouvent que cette formation appartient à l'étage ligurien de l'éocène supérieur.
- II. Un dépôt également marin de sable blanc à gros grains de quartz. Il mesure de 16-24 pieds d'épaisseur et renferme à sa partie supérieure quelques bancs de limon de 8-10 pieds d'épaisseur. On y rencontre çà et là quelques fragments d'ambre et le *Taxodium dubium*.
- III. Une couche assez considérable de sable rayé qui, d'après M. Zaddach, appartient à une formation d'eau douce; il faut donc qu'après le dépôt du sable blanc marin un soulèvement se soit produit par toute la contrée qui s'étend de Wangen jusqu'à Loppœhnen et la partie orientale du territoire de Sassau et de Rauschen furent mises à sec. Cette couche de sable renferme, près du village de pêcheurs nommé Rauschen, un banc de limon de 3-4 pieds d'épaisseur et riche en impressions de plantes. A ce banc succèdent de nouveau du sable, de minces bandes de lignite et une couche de limon sur laquelle repose une couche de sable de 2-3 pieds d'épaisseur; cette dernière renferme de nombreux cônes de Pins et se trouve elle-même recouverte par un sable blanc. Cette troisième partie de la série renferme également quelques fragments isolés d'un ambre qui, par son aspect, diffère quelque peu de celui de la couche inférieure.

*) C'est le *Quercus fagifolia* Gp. Pl. 6. fig. 6-12, auquel appartiennent probablement aussi les *Quercus triangularis* Gp. et *undulata* Gp. Ces *folia triplicinervia* ne peuvent absolument pas appartenir au genre *Quercus*; les feuilles de *Parrotia*, au contraire, en ont toute la forme, la dentelure obtuse et la nervation.

**) La feuille figurée par Gœppert (Pl. 15, fig. 1) sous le nom de *Populus Assmanniana* appartient probablement au genre *Trapa*.

***) Voyez Zaddach: über die Bernstein- und Braunkohlenlager des Samlandes. Erste Abtheilung. Königsberg 1860.

****) K. Mayer, die Faunula des marinen Sandsteines von Kleinkühren bei Königsberg. Zürcher Vierteljahrschrift. 1860. M. Mayer a bien voulu m'en communiquer les conclusions ci-jointes: Le facies de cette faunule est éocène, puisque des trente-cinq espèces qui la composent une seule appartient à un type néogène et dix seulement sont des formes comme il s'en trouve dans les deux grands groupes tertiaires, tandis que les vingt-six restantes se rattachent à des types qui ne dépassent pas l'étage tongrien. Quant au niveau exact qu'elle indique, ce ne peut être que l'un des deux étages ligurien et tongrien, puisque ces deux-là seuls y sont représentés par un nombre plus considérable d'espèces, à savoir: l'étage ligurien par treize et l'étage tongrien par neuf. En fin de compte, la prédominance des espèces liguriennes, la présence de sept espèces caractéristiques de cet étage dans cette faunule et son facies entier, trop éocène, pour ainsi dire, pour l'étage tongrien, ne laissent pas de choix, mais indiquent d'une manière nette l'étage ligurien comme niveau géologique du grès de Königsberg.

VILLE DE LYON

Biblioth. du Palais des Arts

IV. Le diluvium, qui n'a pas une bien grande puissance; il mesure en moyenne une quinzaine de pieds. Il résulte de cette étude que l'ambre de cette contrée n'appartient certainement pas à l'époque diluvienne. La couche principale de Kleinkubren, qui est placée sous la couche à fossiles marins de l'éocène supérieur, ne saurait être plus récente que celle-ci et appartient probablement aussi à l'étage ligurien. La stratigraphie de la couche à feuilles (No. III) prouve que cette couche est moins ancienne, et le caractère des plantes indique que l'on peut avec quelque probabilité les rattacher à l'Aquitainien. C'est ce que nous allons essayer de démontrer.

α. Flore du Samland.

J'ai eu l'occasion d'examiner en tout 16 espèces. L'arbre le plus abondant était un Peuplier (*Populus Zaddachi* m.) qui diffère des nombreuses espèces de Peupliers déjà connus, mais que je rattache sans hésiter au groupe du Peuplier baume de l'Amérique; il se rapproche surtout du *Populus balsamoides* Gp. et, comme lui, varie beaucoup dans les dimensions des dents. Une espèce d'Aune (*Alnus Kefersteini*), dont on a trouvé de beaux fruits, était commune, ainsi que le *Rhamnus Gaudini* (?) et la *Gardenia Wetzleri*. On a trouvé de cette dernière, outre les graines, des fruits en partie admirablement conservés. Les écailles des cônes de *Glyptostrobus europæus* ne sont pas rares dans les marnes; en revanche la *Sequoia Langsdorfi*, le *Taxodium dubium*, le *Ficus tiliæfolia*, le *Zizyphus protolotus* Ung. (?), le fruit d'un *Carpinus*, le *Prunus Hartungi* m. et un Leguminosites y sont rares.

Il y a deux Monocotylédonées remarquables: l'une appartient à un *Maïanthemophyllum*, l'autre (*Zingiberites borealis* m.) aux Zingibéracées et peut se comparer à la *Globba japonica* Thunb.

Les magnifiques cônes de Pins (*Pinus Thomasiana* et *Hageni*) se trouvent, comme on l'a déjà dit, dans une couche plus élevée. A ces espèces s'ajoutent encore le fruit de deux Noyers (*Juglans Hageniana* Gp., *Carya Schweiggeri* Gp. sp.) et le bois des *Taxites Ayckii* Gp., *T. affinis* Gp., *Pinites protolarix* Gp. et *Quercites primævus* Gp., que M. Gœppert indique comme provenant des mines d'ambre.

Un coup d'œil sur les plantes du Samland nous montre 7 espèces (des genres *Taxodium*, *Glyptostrobus*, *Sequoia*, *Ficus*, *Alnus*), qui sont dispersées sur tout le pays miocène et ne sont caractéristiques d'aucun étage. Elles nous prouvent seulement que cette formation est miocène. Comme le *Pinus Thomasiana*, le bois du *Pinites protolarix* et du *Taxites Ayckii* se trouvent aussi dans les lignites du Rhin inférieur et de ce que la *Gardenia Wetzleri*, ainsi que l'*Alnus Kefersteini*, sont fréquents à Salzhausen, il devient probable que cette formation appartient à l'étage aquitainien. Le fait que l'arbre le plus abondant du Samland, le Peuplier, lui appartient spécialement, dépend sans doute de la position plus septentrionale de cette contrée, position qui a dû donner à la flore un cachet particulier.

β. Lignites de Dantzig.

On voit aussi des bancs de lignites le long de la côte dans les environs de Dantzig, près de Redlau et de Chlapau, à deux lieues au-dessous de Putzig. M. Menge y a recueilli des Roseaux et des feuilles de Saule, le *Glyptostrobus* et un *Thuia*, de plus, une feuille de *Cinnamomum Scheuchzeri*. M. Zaddach y a recueilli récemment quelques feuilles parmi lesquelles il croit avoir reconnu le *Populus Zaddachi*.

γ. Flore de l'ambre.

Nous avons vu plus haut que les grandes couches à ambre de Kleinkubren appartiennent à l'éocène supérieur; toutefois les arbres succinifères ont continué à exister pendant l'époque aquitainienne, si du moins l'ambre que l'on rencontre dans les sables rayés y a été produit au moment où les feuilles et le bois y ont été ensevelis*).

*) M. Gœppert avait rassemblé d'abord (*der Bernstein und die in ihm befindlichen Pflanzenreste*) un grand nombre d'espèces de plantes et les avait toutes distinguées des espèces vivantes; mais, plus tard (*Die Bernsteinflora. Monatsbericht der Berliner Academie. 1853*) il n'a pas identifié moins de 30 espèces avec celles du monde actuel et s'est ainsi laissé entraîner à regarder l'ambre comme pliocène. Comme nous avons vu, d'après ce qui précède, que l'ambre du Samland ne saurait être plus jeune que le miocène et que, d'ailleurs, on ne trouve en aucun point du miocène des plantes qui concordent parfaitement avec des espèces actuellement vivantes, il est d'une haute importance de savoir si l'ambre contient réellement des espèces encore vivantes et en aussi grand nombre qu'on l'a dit. Il pourrait en être ainsi des Cryptogames cellulaires; comme ils occupent une aire géographique très vaste, ils pourraient être aussi doués comme espèces d'une durée plus longue que ce n'est le cas des Phanérogames. Or, les plantes de l'ambre qui ont été identifiées par M. Gœppert avec des espèces vivantes appartiennent, en majeure partie, à des Cryptogames cellulaires (1 Algue 7 Lichens, 11 Hépatiques et 6 Mousses).

Néanmoins on peut toujours objecter que ces échantillons, par cela même qu'ils ne se sont rencontrés qu'en fragments très petits, n'autorisent guères la science à en tirer des conclusions d'une aussi haute portée. Parmi les Phanérogames du monde actuel qui se trouveraient déjà dans l'ambre M. Gœppert indique 7 espèces, à savoir: *Andromeda hypnoides* L., *A. ericoides* L., *Pyrola uniflora* L., *Sedum ternatum* Mx., *Thuia occidentalis* L., *Libocedrus chilensis* et *Verbascum thapsiforme* Schrad. Il croit que le *Libocedrus salicornoides* Ung. sp. n'est pas différent du *L. chilensis* Don. et

Une seule espèce appartenant aux marnes du Samland s'est aussi retrouvée dans l'ambre, c'est le *Glyptostrobus europæus* Br. sp.; cette Conifère avec un Camphrier (*Cinnamomum polymorphum**) sont les seules espèces communes à l'ambre et aux autres formations miocènes. Ce chiffre si faible d'espèces communes provient peut-être de ce que l'ambre nous a conservé tel organe des plantes et la roche tel autre et que, pour le moment, il est encore impossible de les combiner. Que les arbres succinifères (d'après M. Göppert: les Abiétinées, qui se trouvent dans la forêt de l'ambre et, en plus, d'après M. Menge: le *Taxoxylum dectrochyton* Menge) aient été fort répandus, c'est ce que prouve la présence de l'ambre non seulement sur les côtes de la mer Baltique depuis Kœnigsberg jusqu'aux côtes orientales du Jutland, mais encore, bien que plus rarement, sur celles de la mer du nord (à Helgoland où j'en ai recueilli moi-même), sur les côtes occidentales de la France, puis en Islande et au Grœnland et, dans une autre direction, au nord de la Sibérie jusqu'au Kamtschatka; on le trouve aussi dans les formations tertiaires de l'intérieur: ainsi, dans les grès de la Gallicie**) et, à ce que m'assure M. K. Mayer, dans les marnes bleues pliocènes de Castel Arquato; on le rencontre aussi dans les lignites de Lobsann, en Alsace, au Schienerberg, près d'Oeningen et en Sicile. Mais aussi longtemps que nous ne connaissons pas les arbres qui ont produit cette résine dans les divers pays où on la trouve, nous ne pourrions pas conclure avec certitude que partout où l'ambre se rencontre la végétation forestière était identique. La faune des insectes de l'ambre est bien différente de celle d'Oeningen et de Radoboj, de sorte que le monde animé de la forêt succinifère, aussi bien que sa flore paraît avoir différé de celui du miocène plus que ce n'est le cas de la flore et de la faune des autres contrées. Il est probable que les forêts succinifères s'étendaient aussi sur la Scandinavie et que les Conifères ont pu s'y élever jusque sur les hautes montagnes. Comme la région de l'ambre allait de la Scandinavie jusqu'en Allemagne où une mer la séparait du reste du continent germanique (voyez notre carte), on pourrait voir dans cette barrière naturelle la cause du cachet spécial que présente la flore de l'ambre. Elle offrirait à nos yeux le type *scandinave* de la nature tertiaire, mélangé peut-être au type montagnoux et subalpin. On conçoit, en effet, que les plantes et les animaux embaumés comme ils l'étaient dans leurs élégants sarcophages d'ambre ont pu être entraînés fort loin sans éprouver le moindre dommage, présenter ainsi un aspect exceptionnel et tel qu'on ne le rencontre d'ailleurs jamais pour les animaux et les plantes du monde ancien. — Si l'on suppose qu'un fleuve descendu de la Suède actuelle se jetait près de Dantzig dans la mer tertiaire, il n'y aura rien d'irrationnel à admettre que ce fleuve pouvait facilement amener de l'ambre à l'état de résine de lieux éloignés et des montagnes de la Suède, de sorte que les restes organisés contenus dans l'ambre ont pu provenir d'une aire étendue, des lieux bas comme des contrées montueuses et appartenir même à des périodes différentes de l'époque tertiaire.

le *Thuia Kleinianus* Gœp. ol. du *Thuia* d'Amérique. Mais le *Libocedrus salicornoides* diffère beaucoup du *L. chilensis* par ses feuilles bien plus courtes, non courbées en faux et divergeant à peine à leur extrémité; on peut le comparer plutôt au *L. decurrens* de Californie; le *Thuia* me paraît aussi peu se confondre avec l'espèce américaine, car du moins, dans la figure, il ne porte pas les glandes si caractéristiques des feuilles du *T. occidentalis*. La fleur de *Verbascum*, d'après une communication de M. Menge, qui en est possesseur, diffère du *V. thapsiforme* non seulement par un calice plus petit, mais aussi par le revêtement de poils étoilés qui se trouve sur la face intérieure des lobes corollaires. Il est probable qu'en l'examinant bien on trouverait aussi des dissemblances dans les 4 autres espèces. Dans tous les cas, les espèces identiques aux espèces actuelles seraient réduites à un fort petit nombre. Les animaux articulés renfermés dans l'ambre sont, sans contredit, d'une grande importance pour la solution de cette question; ils sont généralement conservés en entier, tandis que les plantes ne s'y trouvent qu'en petits fragments. Les travaux sérieux que nous devons à des hommes spéciaux distingués, tels que MM. Koch, Germar, Pictet, Hagen, Lœw et Menge, ont prouvé que parmi les milliers d'insectes et d'araignées de l'ambre, tous, sauf un petit nombre, sont différents des espèces vivantes; que cependant beaucoup d'entr'eux en sont voisins et peuvent être considérés comme des espèces homologues de la même manière que les espèces de plantes homologues dont il a été parlé précédemment. Jusqu'à présent on ne connaît dans l'ambre que 5 espèces d'articulés (deux mouches: *Culex pipiens* et *Mochlonyx velutinus*, un perce-oreille et deux myriapodes: *Lithobius* et *Scolopendrella immaculata*) qui soient assez rapprochées des espèces vivantes pour ne point fournir de caractères distinctifs nets et certains; c'est, comparativement à la grande quantité d'espèces différentes, un nombre réellement insignifiant.

*) La feuille figurée par Menge (*Beitrag zur Bernsteinflora*, Fig. 14. 15. *Neue Schriften der naturforsch. Gesellschaft zu Danzig* VI. 1) sous le nom de *Camphora protypa* appartient à cette espèce. M. Menge m'écrit qu'ayant fait limer et polir le morceau d'ambre qui renferme la feuille, la nervation en est devenue plus distincte. On a donc pu en faire un dessin plus exact, qu'il a eu l'obligeance de me communiquer. La forme et la nervation de la feuille concordent bien avec la fig. 27 de la Pl. XCIII de la *Flora helv.* qui provient d'Oeningen et dans laquelle les nervures tertiaires montent aussi sous un angle un peu plus aigu. M. Menge a découvert sur la face inférieure, dans les angles des principales nervures secondaires, deux points noirs qui proviennent évidemment de deux verrues. La page inférieure est matte, la supérieure brillante et la feuille conserve un éclat verdâtre. Cette feuille de l'ambre offre la plus grande ressemblance avec la feuille du Camphrier, et M. Menge est arrivé d'une manière tout-à-fait indépendante au même résultat que moi. Il est plus difficile de décider si la petite fleur dont M. Menge a donné le dessin (O. c. fig. 10) doit être attribuée au *Cinnamomum polymorphum*. On ne saurait mettre en doute qu'elle n'appartienne au même genre; car M. Menge y a reconnu la forme particulière des anthères de *Cinnamomum*. En revanche, cette fleur diffère de celles d'Oeningen par la forme des pétales qui, dans la fleur de l'ambre, sont plus étroits et à bords moins divergents; il est bon de faire observer toutefois que les bords sont roulés. Il est probable que cette fleur appartient à une autre espèce de *Cinnamomum* (*Camphora*), mais il est impossible de dire si c'est à l'une des nombreuses espèces dont les feuilles ont été recueillies dans le pays tertiaire ou à une espèce nouvelle particulière à l'ambre.

**) Nous en avons ici un morceau dans la collection de M. Wieser.

Nous avons déjà vu que l'ambre de Kleinkuhren*) appartient à l'étage ligurien, tandis que les sables rayés se rattachent probablement à l'Aquitainien. Si les sables blancs intercalés entre ces deux dépôts se sont déposés à l'époque tongrienne, l'ambre qu'on y rencontre devrait être rangé dans le Tongrien. Du reste, l'ambre des lignites de Lobsann et celui des marnes bleues de Castel Arquato prouvent que des arbres succinifères ont vécu pendant toute l'époque tertiaire.

Si l'on admet que l'ambre n'appartient pas à une seule et même époque, on s'expliquera pourquoi dans les plantes et les animaux de l'ambre le mélange de formes septentrionales et de formes méridionales est beaucoup plus frappant que dans le reste du monde tertiaire européen et pourquoi l'on y rencontre plusieurs types appartenant à de hautes latitudes, de même que des types de la montagne. Lors même qu'une étude soigneuse prouverait que les espèces désignées sous les noms d'*Andromeda hypnoides* et *A. ericoides* diffèrent des espèces actuellement vivantes, on ne saurait douter de leur ressemblance surprenante avec les espèces de ce genre qui habitent les hautes latitudes; bien plus, et la chose est incontestable, on a trouvé dans l'ambre les fleurs et les feuilles d'un Camphrier. C'est ainsi que les insectes et les araignées présentent, d'un côté, des types de la zone torride et de la zone subtropicale (*Termites*, *Pœocera*, *Halobates*, *Polyzosteria*, *Passandra*, *Paussus*, *Plecia*, *Sylvius*, *Hersilia*, *Chauliodes*, etc.) et, de l'autre, des formes du nord (*Mochlonyx* et *Gloma*); ces faits ne sauraient guères s'expliquer autrement que par la supposition énoncée ci-dessus qui, de fait, donne le mot de l'énigme, surtout si nous réfléchissons que le vent pouvait facilement emporter certains organes délicats des plantes et des insectes depuis les hautes montagnes de la Scandinavie jusque dans les vallées, où ils pouvaient s'attacher à la résine que laissaient écouler les arbres succinifères.

Les formes végétales les plus méridionales qui aient été trouvées dans l'ambre sont les suivantes: *Cinnamomum polymorphum*, *Acacia Succini* A. Br., *Celastrus Fromherzi* A. Br., *Glyptostrobus europæus*, *Libocedrus salicornoides* Ung., *Widdringtonia Gœpperti* A. Br. et *Ephedra Johniana* Gp. La plante la plus commune dans l'ambre est le *Thuia Kleiniana* (*Th. occidentalis*, d'après M. Gœppert). A en croire M. Menge, on trouve environ dix rameaux de cet arbre de vie pour une feuille ou une fleur d'arbre à feuillée et environ cinq pour un débris d'une autre Conifère. Ces arbres de vie ou *Thuia* formaient donc la majeure partie de la forêt succinifère qui, du reste, n'était guères composée que d'arbres à feuilles aciculaires. Car, outre le *Glyptostrobus* et le *Libocedrus* déjà cités, on compte encore 6 espèces de *Thuia*, 4 *Widdringtonia*, une *Callitris*, trois *Chamæcyparites* et 22 espèces de Pins; richesse en arbres résineux comme on n'en connaît point ailleurs. M. Gœppert n'indique que 16 espèces d'arbres à feuillée, auxquelles M. Menge a ajouté le Camphrier. Ce sont 7 espèces de Chênes, en partie formes mexicaines, 3 Saules, 2 Hêtres, un Bouleau, un Charme, un Aune et un Peuplier. Leur détermination ne repose, il est vrai, que sur des fragments très incomplets et elle est par conséquent encore très incertaine.

Parmi les arbustes et les arbrisseaux, ce sont les Ericinées qui prédominent de beaucoup, car elles comptent 22 espèces, qui se répartissent sur les genres *Erica*, *Andromeda*, *Pyrola* et *Dermatophyllites*, noms sous lesquels M. Gœppert comprend de petites feuilles d'Ericinées qui n'ont pas pu être rattachées à un genre particulier. On peut indiquer comme le caractère saillant de la flore de l'ambre, pour autant qu'elle se reflète dans les débris de l'ambre, la prédominance des arbres à feuilles aciculaires et surtout d'espèces très voisines des *Thuia* de l'Amérique.

VI. Russie.

Une partie considérable de la Russie européenne formait un continent à l'époque miocène, mais il était probablement plus restreint que nous ne l'avons représenté dans notre carte. Il est probable que dans l'avenir on découvrira dans cette région des formations d'eau douce et, avec elles, des plantes fossiles. Pour le moment, nous n'en connaissons pas; cependant quelques plantes recueillies dernièrement dans la steppe des Kirguises nous ont fourni quelques données et rendent probable l'idée qu'à l'époque tertiaire la Russie avait une flore analogue à celle de l'Europe moyenne. Nous allons donc passer en revue ces fossiles, bien que ce soit en dehors des limites de l'Europe qu'ils ont été découverts. Selon M. Abich**), le gisement se trouve dans la steppe des Kirguises, sous le 84° 40' de longitude est et le 49° 45' de latitude nord, à 30 werstes au sud de la rivière Kara Turtschai, non loin de la source Kyë, à 96 werstes à l'est de la forteresse d'Orenbourg. Là, dans une argile plastique bleuâtre, on trouve une couche de lignite recouverte d'un sable meuble où gisent épars des amas d'une marne argileuse extrêmement fine et riche en impressions de feuilles.

*) Il serait donc fort à désirer qu'en recueillant les débris contenus dans l'ambre on prit note des localités et surtout que l'on mit à part ce qui provient des mines d'ambre de Grosskuhren.

**) M. H. Abich, Beiträge zur Palaeontologie des asiatischen Russlands. Mémoires de l'Académie des sciences de St. Pétersbourg. VII. 1858. Les feuilles découvertes par M. Antipof sont admirablement figurées dans l'ouvrage de M. Abich.

Comme on a trouvé tout auprès une grosse anodonte, il y a lieu de croire qu'il existait là un bassin d'eau douce dont le rivage était recouvert par une végétation forestière variée. Sur les 11 espèces que nous connaissons de cette localité, une seule, le *Fagus Antipofii* H., lui est particulière; une seconde (un Liquidambar) est encore douteuse; les autres concordent avec des espèces européennes, ce sont les suivantes: *Sequoia Langsdorfii*, *Taxodium dubium*, *Corylus insignis*, *Carpinus grandis*, *Ficus populina*, *Dryandra Ungerii*, *Zizyphus tiliæfolius*, *Quercus Nimrodii* et *Q. Drymeia*. Du reste, ces deux espèces de Chêne n'ont pu être déterminées d'une manière positive. Cette flore montre donc un accord remarquable avec celle de la Suisse et de l'Europe en général et prouve que les mêmes espèces d'arbres s'étendaient jusqu'en Orient; ce qui nous autorise à croire qu'elles habitaient également les pays intermédiaires. Nous ne risquons donc pas de nous tromper, en disant qu'elles formaient une partie considérable de la forêt tertiaire de la Russie.

VII. France.

De l'Orient revenons maintenant dans notre pays pour, de là, nous diriger à l'ouest et au nord-ouest.

Une grande partie de la France formait un continent à l'époque tertiaire et se trouvait sans doute revêtue par une végétation dont les nombreux débris sont enfouis dans le sol. Il y a déjà un certain nombre d'années que M. le Prof. Brongniart*) a décrit quelques espèces du bassin de Paris et de Narbonne; M. le Prof. Schimper a fait connaître un Palmier de Lobsann; mais le nombre des espèces connues est encore fort limité. J'en ai reçu une certaine quantité de l'Alsace et de Ménat en Auvergne, de Rochesauve (Ardèche) et du département de la Sarthe. Le contingent le plus considérable nous est fourni par l'important travail de M. le Comte Gaston de Saporta, auquel nous témoignons ici notre reconnaissance de ce qu'il a bien voulu nous en permettre la publication. Son mémoire présente d'autant plus de valeur que M. Matheron a déterminé avec précision l'horizon géologique des divers gisements.

1. Speebach, en Alsace.

Nous avons déjà examiné cette localité précédemment (p. 2) et montré que la molasse à feuilles, qui renferme ces plantes, repose immédiatement sur la formation marine tongrienne et doit être regardée comme la partie la plus ancienne de l'étage aquitain. La collection qui m'a été envoyée comprend 31 espèces dont 9 sont jusqu'à présent nouvelles et particulières à cette localité**); 22 espèces se retrouvent aussi ailleurs***). La *Dryandra Schrankii*, le *Paliurus tenuifolius* et le *Celastrus Etingshauseni* y sont limités au I. étage de notre molasse; le *Laurus primigenia*, la *Myrica Græffii*, la *M. Studeri* et l'*Eucalyptus oceanica* ne dépassent pas le II. étage; quant au *Mimosites hæringiana* et à la *Cæsalpinia Haidingeri* Ett.,

*) Mém. du muséum. VIII. 297. Ann. des sciences natur. XV. 1828. Schimper, Palaeontologica alsatica. Mém. de la Soc. d'hist. natur. de Strasbourg. 1853.

***) 1. *Quercus Köchlini* m.; foliis membranaceis, basi attenuatis, utrinque inciso-dentatis, apice cuspidatis. Semblable au *Q. cruciata*. Le lobe terminal est semblable à celui de cette espèce comme à celui du *Q. Buchii*, mais les lobes latéraux ont une autre forme; il y en a 2 d'un côté et 3 de l'autre; ils sont dirigés en avant, assez gros, mais en forme de dent et ressembleraient ainsi davantage à ceux du *Q. Buchii*. Le *Q. ilicoides* est également voisin du *Q. Köchlini*, mais son lobe terminal est beaucoup plus court et la base de la feuille n'est pas aussi atténuée. Parmi les espèces vivantes, le *Q. falcata* Mich. est celui qui s'en rapproche le plus.

2. *Quercus Schimperii* m.; foliis membranaceis, basi rotundatis, obtusis, utrinque inciso-bidentatis, apice cuspidatis. — Ressemble au *Q. Köchlini*, mais arrondi obtusément à la base.

3. *Betula microphylla* m.; foliis minutis, petiolatis, ovalibus, argute denticulatis, nervis secundariis craspedodromis, utrinque 5. Très jolie petite feuille dont les premières nervures secondaires sont opposées et ont des nervures tertiaires très délicates.

4. *Dryandra gracilis* m.; foliis angustissimis, sessilibus, basi angustatis, pinnatisectis, lobis brevissimis, obtusissimis. — Jolie petite feuille à forte nervure moyenne et à lobes larges et très courts, ayant une nervation hypodrome.

5. *Ilex priniformis* m.; foliis membranaceis, ellipticis, basi attenuatis, apice acuminatis, sparsim serratis. — Les nervures secondaires forment de bonne heure des boucles, de sorte qu'il en résulte une foule de petits enclos, remplis à leur tour par des enclos plus petits encore. — Très semblable à l'*I. prinoides* d'Amérique.

6. *Callistemophyllum Muhlenbeckii* m.; foliis subcoriaceis, lanceolatis, integerrimis, nervis secundariis subtilissimis, densissimis, angulo subrecto egredientibus. — Très semblable au *C. diosmoides* Ett.; mais il en diffère, ainsi que des espèces voisines, par ses nervures secondaires, qui forment des angles presque droits. A tout-à-fait la nervation des Myrtacées.

7. *Callistemophyllum Mougeoti* m.; foliis membranaceis, petiolatis, lanceolatis, integerrimis, nervis secundariis subtilissimis, angulo acuto egredientibus. — La feuille a une nervure marginale, comme dans les Myrtacées, mais membraneuse. La nervure marginale est très rapprochée du bord et court en lui restant parallèle et en recevant les nervures secondaires délicates.

8. *Crataegus alsatica* m.; foliis membranaceis, palminerviis, laciniatis, lobis acutis integerrimis.

9. *Phyllites Buchingeri* m. Semblable à la *Banistoria hæringiana* Ett., mais garnie çà et là de petites dents fines.

***) Ce sont: *Pteris Ruppensis* Hr., *Carex tertiaria*, *Salix Lavateri*, *S. varians*, *Myrica Græffii*, *M. Studeri*, *Quercus lonchitis*, *Dryandra Schrankii*, *Dryandroides lignitum?*, *Eucalyptus oceanica?*, *Laurus primigenia*, *Echitonium sophiæ*, *Diospyros brachysepala*, *Celastrus Etingshauseni*, *Celastrus pseudoillex?*, *Zizyphus tiliæfolius*, *Paliurus tenuifolius*, *Rhus Pyrrhæ*, *Myrtus Dianæ?*, *Acacia parschlugiana*, *Mimosites hæringiana* et *Cæsalpinia Haidingeri*.

ils n'avaient encore été recueillis qu'à Hæring et à Sieblos. La plupart des autres espèces, au contraire, sont dispersées sur plusieurs ou sur tous les étages de la molasse. La fréquence du *Salix varians* et l'abondance des Chênes sont remarquables. Nous voyons, d'après cela, que le lac d'eau douce qui, après l'écoulement de la mer tongrienne, avait pris la place du bassin du Rhin supérieur, était entouré d'une forêt composée en grande partie de Chênes et de Saules.

Je n'ai point vu de restes de Palmiers de Speebach; mais, d'après une communication de M. P. Merian, on doit en avoir découvert près de Bâle, et M. Schimper a publié de belles feuilles de *Sabal major* trouvées à Lobsann. Ces feuilles sont communes dans le calcaire qui entoure les lignites, tandis que dans le lignite lui-même on trouve des restes nombreux de troncs de Palmiers qui constituent ce qu'on nomme le lignite bacillaire.

J'ai reçu récemment de M. Kœchlin-Schlumberger les *Cinnamomum polymorphum* et *Scheuchzeri* trouvés à *Hubsheim*; le schiste bitumineux de *Niedermugstall* a fourni le *Zonarites multifidus* Br. sp.*) et le calcaire à cyrènes de *Zillisheim* et *Hoheburge*, près de Mulhouse, l'*Araucarites (Sequoia) Sternbergi*. *Niedermugstall* est donc une formation marine et l'Algue qu'on y a recueillie ne s'est encore rencontrée que dans le Tongrien.

2. Ménat, en Auvergne.

Que la flore miocène prise dans son ensemble offre aussi dans la France du centre le même caractère qu'elle présente en Suisse, c'est ce que prouve une collection de plantes que M. le Dr. Tribolet a soumise à mon examen et qui provenait de *Ménat, en Auvergne*. Ces belles feuilles, aussi nombreuses que variées, sont prises dans une argile brune, schisteuse et très légère. Par leur état de conservation elles rappellent aussitôt celles des lignites du Rhin et c'est sans doute aussi par une action volcanique que la roche qui les renferme a pris l'aspect d'une argile calcinée; cette florule est par conséquent plus ancienne que les basaltes de la contrée. Sur 28 espèces, 20 avaient déjà été trouvées ailleurs, dont 17 en Suisse. Le plus grand nombre (*Lastræa stiriaca*, *Sequoia Langsdorfii*, *Libocedrus salicornoides*, *Quercus lonchitis*, *Ficus tiliæfolia*, *Cinnamomum lanceolatum* et *C. polymorphum*, *Diospyros brachysepala*, *Echitonium Sophiæ*, *Eucalyptus oceanica*, *Cassia Berenices* et *Acacia parschlugiana*) appartient à cette catégorie de plantes miocènes que l'on rencontre presque dans tous les pays; mais, à côté de ces espèces, il en est d'autres particulières à certaines localités, quelques-unes fort éloignées; ce qui autorise à penser qu'on les trouvera un jour dans les contrées intermédiaires. On peut citer entr'autres le *Sassafras Ferretianum* Mass. (qui se trouve aussi à *Stradella*, au *Val d'Arno* et à *Senegaglia*), le *Quercus Charpentieri* (Suisse, Vétéravie, *Sarzanello*), le *Corylus grosse-dentata* (*Hohe Rhonen* et *Islande*), *Quercus Hagenbachi* (*Hohe Rhonen*, *Munzenberg* et *Fulda*), *Pteris pennæformis* (Suisse et Autriche), *Smilax sagittifera* (*Oeningen*, *Armissan* et lignites du Rhin inférieur), *Laurus tetrantheroides* Ett. (*Hæring*) et *Fagus dentata* Gœpp. (*Maltsch* en *Silésie*, *Gleichenberg* et *M. Bamboli*). A ce nombre s'ajoutent huit espèces particulières et en partie très remarquables**).

*) Concorde avec l'espèce figurée par M. Unger (Iconogr. plantarum fossilium), mais moins bien avec la figure donnée par Brongniart (Végét. foss. pl. 5. fig. 9. 10). Les rameaux sont ici un peu plus grêles et plus écartés à la bifurcation. C'est à tort que M. Unger indique cette espèce comme provenant du Mont Bolca. Elle est commune à Salzedo. C'est de là que M. Brongniart l'avait tirée.

**) Ce sont: 1. *Quercus Triboleti* m. foliis coriaceis, lanceolatis, marginatis, grosse-dentatis, dentibus spinosis; nervo medio valido, nervis secundariis subtilibus, angulo acuto egredientibus, craspedodromis, areis reticulatis. — Feuille rigide, coriace, à nervures délicates, mais très visibles et se dirigeant vers le bord et à tissu réticulé très élégant. Le bord de la feuille est épais et les dents ressemblent à celles du Houx, de sorte que la détermination générique est encore douteuse. Ressemble beaucoup au *Quercus Nimrodi* Ung., mais il en diffère par ses nervures saillantes et par la conformation du bord.

2. *Celtis Couloni* m.: foliis membranaceis, basi valde inæqualibus, ovato-ellipticis, apice acuminatis, dentibus parvulis, nervis secundariis infimis subbasalibus. — Diffère des autres espèces par ses dents beaucoup plus petites et ses nervures secondaires moins nettement arquées.

3. *Dryandroides stricta* m.: foliis coriaceis, linearibus, serratis, nervis secundariis validis, craspedodromis. — Semblable à la *Banksia longifolia* Ung. sp. et *B. orsbergensis* Web., surtout à cette dernière, mais elle s'en distingue par de fortes nervures secondaires aboutissant à la pointe des dents. Cette feuille très coriace est graduellement atténuée vers la base, les dents sont plates et dirigées en avant, longues, mais peu éloignées.

4. *Frazinus Agassiziana* m.: foliis lanceolatis, subtiliter serratis, nervis secundariis longe distantibus, valde camptodromis. — Très semblable au *Fr. prædicta* Hr.; mais les folioles sont plus atténuées à la base, les dents plus fines, les nervures secondaires forment un angle plus aigu et se dirigent plus en avant.

5. *Acer Schimperii* m.: foliis basi angustatis, apice trilobatis, lobis acuminatis acute et spinuloso-dentatis. — Feuille remarquable à pétiole assez long et à trois lobes redressés et étroits. Elle rappelle par ses lobes antérieurs et ses dents acérées la *Vitis teutonica* A. Br. (*Acer strictum* Gp.), mais elle en diffère par le rétrécissement de la base et les trois nervures principales. Par le premier de ces caractères et par la forme des dents, cette feuille s'éloigne beaucoup des autres espèces d'Erables et sa place générique n'est pas encore fixée définitivement.

6. *Anchietea borealis* m.: semine obovato, alato, ala rotundata, margine undique dentata. Belle semence, bien conservée, qui présente une grande analogie avec celles du genre brésilien *Anchietea*. La graine proprement dite a 1½ ligne de large et, avec la pointe, 3¾ lignes de long; l'aile plate qui entoure toute la graine est fendue et dentée de la même manière que dans l'espèce vivante.

7. *Prunus deperdita* m.: foliis membranaceis, ovato-lanceolatis, apice acuminatis, sparsim dentatis, nervis secundariis crebris, angulo subrecto egredientibus, valde camptodromis. — Cette feuille ressemble à celle du *Prunus atlantica* Ung., mais elle se prolonge en avant en une assez longue pointe et, par ce détail, se rapproche du *P. acuminata*, mais les nervures secondaires s'écartent de la principale à angle presque droit et sont réunies par des arcs moins convexes et plus éloignés du bord.

8. *Casalpinia gallica* m.: voyez Flore tert. helvét. III, p. 106, Pl. CXXXIII, fig. 24.

Les feuilles les plus abondantes sont celles de *Corylus grosse-dentata*, puis viennent, d'après M. Tribolet, celles des *Acacia*, une Fougère, une *Sequoia* et des Chênes.

La disposition des couches qui renferment les plantes ne m'est pas connue. Les feuilles montrent évidemment que ces couches sont miocènes: 18 espèces se retrouvent ailleurs au I. étage, 15 au II. et 15 au IV. Une espèce (*Sassafras Ferrettianum*) n'a été recueillie, à notre connaissance, qu'au dernier étage; trois autres seulement dans le I. et 5 ne remontent pas au-delà du II.; il faut donc rattacher Ménat à notre molasse et, à mon avis, cette formation doit être rangée dans l'Aquitainien. — A côté des feuilles, on trouve aussi des insectes (j'ai vu des élytres de buprestis), de sorte que Ménat pourra fournir des données importantes sur cette classe d'animaux, lorsque cette localité aura été soumise à un travail sérieux.

3. Communes de Sargé et de St. Pavace, Département de la Sarthe.

Je dois à M. le Prof. Decaisne de Paris l'envoi de quelques plantes de cette localité. Elles sont prises dans un grès blanchâtre, dur et riche en quartz. On compte cinq espèces: l'*Asplenium Martinsii* m. très voisine d'une espèce d'Alumbay; un *Flabellaria* trop incomplet pour être déterminé; il ressemble au *Fl. parvula* Mass. du Monte Bolca; le *Laurus Decaisniana* m. et *L. Forbesii* Lah.; ce dernier se retrouve à Alumbay; enfin la *Dryandroides æmula*, qui n'est pas rare à Skopau en Saxe. M. Gaudin a reçu de la même localité une Fougère qui ressemble à la *Pteris Condaminii* Lah. de Counter Hill (île de Wight) et une grande feuille qui paraît appartenir au *Ficus Giebeli* m., espèce commune à Skopau. Comme ces plantes présentent beaucoup de rapport avec celles des formations éocènes de l'île de Wight et de la Saxe, il faudra placer dans l'éocène supérieur les grès qui contiennent ces débris végétaux.

4. Roche Sauve.

M. Dumas, de Sommières, m'a envoyé quelques plantes recueillies dans un vallat au pied du Coirous formant la limite de la commune d'Alyssas (Ardèche). Elles appartiennent aux *Liquidambar europæum*, *Fagus dentata* Gp., *Sapindus falci-folius* et *Pterocarya denticulata* O. Web. et démontrent l'origine incontestablement miocène de ce gisement.

5. Examen analytique des flores tertiaires de Provence par M. Gaston de Saporta, précédé d'une notice géologique et paléontologique sur les terrains tertiaires lacustres de cette région par M. Philippe Matheron.

A. Notice sur les terrains tertiaires lacustres du sud-est de la France par M. Philippe Matheron.

On sait qu'une partie considérable de la Provence est occupée par de grands dépôts lacustres, aussi remarquables par les exploitations industrielles auxquelles ils ont donné lieu que par la diversité des fossiles qui les caractérisent. Quelques travaux scientifiques*) ont, en effet, appelé l'attention des géologues sur le terrain du bassin de Fuveau, si intéressant par son combustible minéral; sur le terrain à gypse d'Aix, célèbre depuis longtemps par ses plantes, ses insectes et ses poissons fossiles, et sur le grand dépôt marneux de Vaucluse et des Basses-Alpes auquel se rattachent le plâtre de Gargas et de Montfuron, le fer de Rustrel et les lignites plus ou moins bitumineux de Manosque; mais ces travaux, qui remontent pour la plupart à une époque déjà assez reculée et qui se ressentent plus ou moins de l'état d'incertitude dans lequel la paléontologie se trouvait encore au moment de leur publication, ne sont point parvenus à mettre les géologues d'accord sur la position qu'il faut assigner aux divers dépôts dont il s'agit.

Les uns, s'en rapportant purement et simplement à l'autorité imposante des illustres auteurs de la carte géologique de la France, les rattachent tous à la partie moyenne des terrains tertiaires et repoussent conséquemment tout rapprochement entre eux et les formations éocènes, tandis que d'autres, dont le nombre va croissant à mesure que de nouvelles observations viennent jeter du jour sur la question, croient que les couches qui les composent et celles qui les surmontent sur certains points dans le pays, constituent, en Provence, la série complète des terrains tertiaires, à partir des étages les plus inférieurs des bassins océaniques jusqu'aux marnes subalpines du Piémont et des Pyrénées orientales**).

Une divergence d'opinion sur une question de cette nature paraît étrange au premier abord. Ces terrains tertiaires des bassins de Paris, de la Belgique et de Londres ont été si bien étudiés; les fossiles qui en caractérisent les divers étages sont tellement connus qu'il semble, en effet, qu'en procédant par voie de comparaison, tout doit être facilement

*) Ces travaux sont mentionnés et analysés dans l'Histoire des progrès de la géologie par M. d'Archiac. T. 2, p. 721 et suivantes. 1848.

***) J'ai émis cette opinion en 1842 dans un travail auquel sa date fera pardonner, je l'espère, quelques inexactitudes de déterminations spécifiques.

expliqué et fixé; il n'en est pourtant point ainsi. Au contraire, la question est devenue d'autant plus difficile à résoudre qu'on a voulu faire, sur les dépôts de la Provence, une application par trop rigoureuse des caractères offerts par les terrains parisiens; car, en agissant ainsi, on s'est souvent trouvé en face de caractères purement négatifs et, attribuant alors à ces caractères une valeur qu'ils ne sauraient avoir, on a refusé de croire à des rapprochements dont quelques-uns cependant ont acquis depuis une évidence si incontestable qu'on ne pourrait plus les nier aujourd'hui*).

On ne saurait perdre de vue que les différences profondes qu'on remarque entre les terrains parisiens et ceux de la Provence tiennent, en grande partie, à la localisation et surtout à l'isolement des bassins lacustres; il est facile de comprendre, en effet, que des amas d'eau douce, isolés et souvent fort distants entr'eux, ont pu avoir, chacun, pendant une même période des temps géologiques, une population plus ou moins particulière, de la même manière que certains lacs ou cours d'eau des régions chaudes du monde actuel présentent un nombre plus ou moins considérable d'espèces animales qui s'y trouvent confinées.

On ne saurait perdre de vue non plus que des terrains les plus dissemblables peuvent cependant être contemporains. Ainsi, de ce que les dépôts lacustres de la Provence ont été effectués, sans intercalation de sédiments marins, depuis les premières couches du terrain à lignite jusqu'au calcaire à lymnées qui termine les formations marneuses d'Aix et de Manosque, il ne suit nullement que la mer n'ait pas donné lieu, de son côté, à des dépôts respectivement synchroniques à ceux de Fuveau et d'Aix. En effet, les déterminations qu'Alcide d'Orbigny a consignées dans son Prodrôme, les travaux de MM. Hébert et Renevier**), nos propres observations et l'étude que j'ai faite de divers fossiles, dont je dois la communication à l'obligeance de M. Pannescorse, démontrent jusqu'à l'évidence qu'il y a dans le département du Var les équivalents des terrains nummulitiques, du calcaire grossier et des sables supérieurs de Fontainebleau. Je crois donc qu'il est tout aussi possible de faire respectivement coïncider au terrain nummulitique, au calcaire grossier et aux sables de Fontainebleau, d'Etampes et de Kleyn-Spawen certaines couches lacustres de la Provence, qu'il est naturel de reconnaître la simultanéité qui existe, de nos jours, entre les dépôts qui se forment dans les lacs de Genève et de Constance et ceux qui s'opèrent dans la Méditerranée.

Pénétré de ces vérités fondamentales, je n'ai jamais perdu de vue tout ce qui se rattache à la position que doivent occuper nos terrains lacustres; mais ce n'est en réalité que dans ces derniers temps, à mon retour à Marseille, que j'ai pu reprendre cette question dans tous ses détails, revoir les lieux, procéder à des déterminations que je me suis efforcé de rendre aussi exactes que possible et préparer ainsi les éléments d'un travail général et comparatif sur les terrains qui constituent les dépôts dont il s'agit.

Dans mes idées, ce travail devait comprendre à la fois la description des restes d'animaux et celle des végétaux fossiles; mais comme, à l'égard de ces derniers, tout me restait à faire et que je n'aurais pu combler la lacune qu'en me livrant à des recherches d'autant plus longues et plus difficiles qu'il s'agissait d'une branche des sciences naturelles qui m'est peu familière, je ne sais si les circonstances m'auraient permis de remplir le programme que je m'étais tracé. Fort heureusement pour la science et pour moi, je n'ai pas eu à me préoccuper beaucoup de cette question; car tandis que j'étudiais les anciennes faunes, M. Gaston de Saporta, de son côté, s'occupait d'un travail sérieux et fort étendu sur les flores fossiles de la Provence. Cet heureux concours de deux études parallèles, se complétant l'une par l'autre, nous a permis, à M. de Saporta et à moi, de réunir nos efforts dans le but commun de préparer un travail d'ensemble que nous désirons rendre aussi complet que possible et dont ce que nous disons aujourd'hui, chacun dans notre spécialité, peut être considéré comme le prodrôme.

Cela expliqué, je vais faire un exposé succinct de ce qui se rattache à la position géognostique des dépôts qui motivent cette notice. Deux ordres de faits sont à examiner: Position relative de ces dépôts et des divers étages ou groupes de couches dont ils sont formés; caractères paléontologiques.

La nature de l'objet de cette notice m'interdisant de présenter ici l'orographie du pays et de donner la description détaillée des coupes qu'on peut relever en parcourant les bassins tertiaires de la Provence, je ne puis pas non plus citer tous les fossiles qu'offrent ces terrains et encore moins décrire les nombreuses espèces nouvelles qu'on y rencontre. Mais comme je ne saurais prétendre à être cru sur parole, je vais tracer l'itinéraire que devra suivre celui de mes lecteurs qui voudra venir s'assurer par lui-même que l'ordre suivant lequel se sont effectués les dépôts que j'ai à examiner est tel que je vais l'indiquer, et que les fossiles que je vais mentionner occupent respectivement les horizons que je leur assigne.

*) Tel est le rapprochement que M. Coquand et moi n'avons cessé de faire entre le gypse d'Aix et celui de Paris, et qui s'est trouvé confirmé par les savants travaux de M. Paul Gervais sur les ossements découverts à Gargas.

**) Descript. des foss. du terr. numm. sup.

Pour faciliter le discours, je désignerai par des lettres les différents étages ou groupes de couches qu'on rencontre sur le parcours que je vais indiquer. Si parfois je m'écarte de cette ligne, cela ne sera que sous forme de digression et pour faire des citations comparatives se rattachant à diverses localités; je reviendrai toujours au point où j'aurai momentanément abandonné mon itinéraire.

Le point de départ sera l'auberge de la Pomme, située au nord-est de Roquevaire, à la jonction des routes impériales de Marseille à Draguignan et de Toulon à Aix.

Partant de cette auberge et négligeant à dessein tous les lambeaux tertiaires qui se trouvent au sud de l'escarpement sur lequel elle est bâtie, si l'on suit la route jusqu'au défilé de Langesse, situé sur les bords de l'Arc, non loin de la ville d'Aix, on relèvera directement plusieurs groupes de couches rangés de bas en haut dans l'ordre suivant:

Terrain crétacé.

- A. Couches de calcaire plus ou moins compacté ou marneux avec: *Hippurites organisans* Desmoul., *H. cornu-vaccinum* Bronn, *Sphærulites Sauvagesi* Bayle.

Ces couches forment un horizon bien connu en Provence. Elles appartiennent à l'étage turonien d'Alcide d'Orbigny et constituent l'étage provencien de M. Coquand.

- B. Au-dessus des *Hippurites* et à la base du système C, quelques couches qui m'ont offert, mêlées à des foraminifères, des valves de *Ostrea auricularis* H. Coq., *Gryphæa auricularis* Brongn., non *Exogyra auricularis* Goldf., *Exogyra midas* Math.

Cette mince zone, dont il n'est pas facile de saisir les limites, paraît correspondre au terrain coniacien de M. Coquand.

- C. Couches plus ou moins marneuses contenant une grande quantité de foraminifères presque tous nouveaux et parmi lesquels j'ai cru reconnaître cependant: *Bioculina antiqua* d'Orb., *Alveolina compressa* d'Orb.; avec ces foraminifères on trouve à la Pomme: *Terebratula Toucasiana* d'Orb., *T. Nanclasi*? H. Coq., *Ostrea santonensis* d'Orb. Dans les analogues de ces couches à Martigues, au Beausset et au Plan d'Aups, on trouve, en outre, les espèces suivantes: *Pterodonta ovata* d'Orb., *Arca Marticensis* Math., *Janira quadricostata* d'Orb., *Ostrea Matheroniana* d'Orb. (*Exogyra spinosa* Math. 1842, non *Ostrea spinosa* Rœm. 1836., *Ostrea spinosa* H. Coq., non *Ostrea Matheroni* H. Coq.), *Biradiolites fissicostatus* d'Orb., *Rhynchonella difformis* d'Orb.

- D. Alternats de couches calcaires fossilifères et de lumachelles plus ou moins marneuses dont quelques-unes offrent des vestiges de végétaux fossiles transformés en charbon et des coquilles dont quelques-unes pourraient bien avoir vécu dans des eaux douces ou saumâtres, mais que leur mauvais état de conservation rend indéterminables.

Ces alternats ne se montrent pas seulement à la Pomme, ils précèdent partout, en Provence, l'ancien terrain à lignite et lui servent de base; ils affleurent au Plan d'Aups, au Beausset, à Trets, à Coudoux, près de la Fare, à Martigues et aux environs de Simiane.

Les fossiles qu'on y rencontre le plus communément sont: *Turritella Coquandiana* d'Orb., *T. Bauga* d'Orb., *T. funiculosa* Math., *Voluta pyruloides* Math., *Pholadomya rostrata* Math., *Leda siliqua* Goldf., *Crassatella orbicularis* Math., *C. Galloprovincialis* Math., *Cardium Villeneuvianum* Math., *C. Itierianum* Math., *Arca levis* Math., *A. subalata* Math., *Mytilus subquadratus* Math., *Inoceramus siliqua* Math., *Janira quadricostata* d'Orb., *Dipilidia unisulcata* Math., *Ellipsosmillia obliqua* d'Orb.

Par leur faune, ces alternats appartiennent évidemment à la craie supérieure. Mais si l'on remarque, d'une part, que la zone C, qui les précède, appartient à l'étage santonien de M. Coquand et, d'autre part, que les espèces fossiles qu'on y rencontre ne montent pas jusqu'à la craie blanche et encore moins dans la craie la plus supérieure de la Dordogne, on sera conduit à les rapporter à la partie supérieure de l'étage santonien, lequel correspond, comme on le sait, à la craie marneuse du bassin parisien.

S'il en est ainsi, il manquerait à la Pomme et dans tout le bassin qui a servi de lit au grand dépôt à lignite de Fuveau les équivalents de la craie blanche et de la dernière zone de rudistes supérieure à la craie de Maëstricht.

Quoiqu'il en soit de cette question, les vestiges de végétaux et les nombreuses et puissantes couches de lumachelle semblent démontrer, d'une part, que les dépôts crétacés, qui ont précédé le lignite de Fuveau, ont eu lieu dans des eaux littorales et peu profondes. D'autre part, la faune à-peu-près spéciale qu'offrent ces dépôts, semblerait indiquer qu'ils ont été produits, sinon dans une mer intérieure, du moins dans un golfe qui, formé plus tard par une oscillation du sol, serait devenu le théâtre des phénomènes dont on se forme une idée quand on examine avec attention les couches qui constituent le système dont le groupe qui va suivre forme la base.

Terrain à lignite*).

La dislocation du sol qui produisit la retraite de la mer crétacée et qui détermina le relief primitif du bassin à lignite dut laisser çà et là, dans le fond plus ou moins irrégulier de ce bassin, des amas d'eau de mer dont le degré de salure dut ensuite varier suivant les circonstances atmosphériques et topographiques, tandis que d'autres parties durent être envahies par les eaux douces.

Les premiers animaux qui succédèrent à ceux de la dernière période crétacée de la contrée durent nécessairement subir l'influence de ces variations qui se manifestèrent dans le liquide ambiant. C'est ce qui explique comment on trouve çà et là, sur divers points de l'ancien littoral, des couches qui offrent des alternats de coquilles lacustres ou d'eau saumâtre et de coquilles marines**), tandis que sur d'autres points et notamment à la Pomme, des couches synchroniques ne renferment que des coquilles d'eau douce.

E. Le groupe *E*, qui constitue la base du terrain à lignite, c'est-à-dire, la partie de ce terrain qui est inférieure aux exploitations de Fuveau, présente à la Pomme des alternats de couches de calcaire brun très dur et de calcaires marneux altérables à l'air, caractérisés par des espèces lacustres qui occupent presque toutes un horizon spécial dans la série et dont les principales sont: tout-à-fait à la base: *Paludina* sp., *Melania*, au moins deux espèces nouvelles, *Melanopsis harpula* Math. sp. n., remarquable par sa forme allongée et par les côtes longitudinales, *Melanopsis Galloprovincialis* Math.; au-dessus de la base: *Cyclostoma* sp. n., qui n'est pas, comme je l'ai cru en 1842, le *C. solarium* Math. qu'on rencontre dans un étage plus élevé, *Ampullaria proboscidea* Math., *Melania*, 4 ou 5 espèces nouvelles, *Neritina Brongniartina* Math., *Unio Bosquiana* Math. et quelques autres espèces nouvelles du même genre à Martigues et au Castellet, près le Beausset.

Cet étage inférieur renferme la plupart des espèces précédentes, et de plus: *Melanopsis Marticensis* Math., *Melania lyra* d'Orb. (*Melanopsis lyra* Math.), *Cyrena globosa* Math., *Corbicula Ferussaci* Math. (*Cyrena Ferussaci* Math. 1842), *Corbicula* sp. n. se rapprochant du *Cyrena Arnouldi* Mich., *Cardium* sp. n., *Unio Toulouzani* Math., *Ostrea* sp. n.

Les hutres et les bucardes sont intercalées entre des couches composées par des amas de cyrènes et de mélanopsides. Au Plan d'Aups une couche inférieure de cet étage est formée de deux zones qui passent de l'une à l'autre et dont l'inférieure est composée de valves d'hutres, appartenant à une ou deux espèces nouvelles, tandis que la supérieure offre, par myriades, le *Melanopsis Galloprovincialis* Math. On trouve aussi au Plan d'Aups un *Corithium* nouveau.

On n'a point rencontré encore de végétaux déterminables dans cet étage inférieur; mais, à en juger par les diverses couches de lignite qu'il présente, il paraît que déjà à l'époque de son dépôt la végétation aquatique avait acquis un développement considérable.

Le contact de cet étage au-dessus de la craie se voit à quelques centaines de mètres de la Pomme et sur les bords mêmes de la route. La stratification est concordante. Quelques irrégularités qu'on aperçoit à la surface supérieure de la dernière couche crétacée pourraient bien indiquer des érosions produites sur cette couche par l'action mécanique des eaux du lac.

F. Quand on a dépassé le point où la route de Draguignan se détache de celle d'Aix, en continuant la coupe sur le parcours de cette dernière route, on ne tarde pas à rencontrer les premières couches du grand étage des lignites exploités à Fuveau et dans les analogues duquel suit ailleurs, dans le pays, les exploitations de la Cadière et d'Auriol.

Ces premières couches offrent des vestiges de végétaux. Cet étage, dont les équivalents se rencontrent à-peu-près avec les mêmes caractères dans le petit bassin de Nans et par lambeaux sur divers points du territoire d'Auriol, est formé par de nombreuses couches de calcaire plus ou moins dur de couleur généralement foncée et par des couches diverses de calcaire marneux, de marne argileuse, de grès et de lignite.

Les fossiles y sont excessivement abondants. Des cyclades ou plutôt des corbicules à valves fortement striées s'y rencontrent par myriades. Les unio y sont aussi très abondants. Les coquilles terrestres y sont peu communes.

*) Jusqu'à ce jour j'ai provisoirement appliqué cette dénomination aux dépôts compris entre la craie et le calcaire de Vitrolles, à l'exclusion des marnes rouges inférieures au gypse d'Aix. Mais, ainsi que je l'ai indiqué dans mon travail de 1842, analysé dans l'ouvrage précédemment cité p. 723 et suivantes, ces dépôts correspondent à plusieurs terrains du bassin parisien.

**) J'ai signalé ces couches en 1839 et 1842. Voir même ouvrage T. 2, p. 724 et 725.

Ces fossiles sont disposés par zones. Ceux qu'on rencontre à la base ont disparu quand on approche des couches de la partie supérieure; ils constituent donc une faune spéciale à l'étage des lignites de Fuveau*).

Les principales espèces sont: *Crocodylus Blavieri* Gray, *Trionyx* sp. n., au moins une espèce, *Helix rotellaris* Math., *Megaspira tenuicostata* Math. (*Melania tenuicostata* Math. 1842), *Physa Michaudi* Math., *Ph. Gardanensis* Math., *Ph. Doliolum* Math., *Planorbis* sp. n., *Cyclostoma* sp. n., *Paludina Bosquiana* Math., *Melania scalaris* Sow. (non *Cerithium scalare* Math.), *M. acicula* Math., *Melania*, une vingtaine d'espèces nouvelles, parmi lesquelles: *Melania harpa* Math. sp. n., voisine du *M. scalaris* Sow., mais à côtes bien plus rapprochées, *Melania Affuvelensis* Math. sp. n., remarquable par sa forme conique et ses tours de spire aplatis, sur lesquels sont quatre petits cordons décourants, *Melania prælonga* Math. sp. n., qui se distingue par sa forme allongée, ses tours de spire un peu concaves, ayant chacun en haut et en bas un cordon décourant, *Melania Nansensis* Math. sp. n., petite coquille qui était ornée de côtes longitudinales et dont la base du dernier tour offrait trois petites côtes transverses, *Melania eulimoides* Math. sp. n., caractérisé par sa forme allongée rappelant celle du *Melania lactea* Lamk., dont Alcide d'Orbigny a cru devoir faire une *Chemnitzie***), *Neritina Gardanensis* Math. sp. n., petite coquille de la taille du *N. picta* Feruss., *Cerithium Gardanense* Math. et au moins deux autres espèces nouvelles du même genre, *Corbicula Gardanensis* Math., que M. T. Prime***) rapporte au genre *Sphærium*, *C. cuneata* Math., qui est le *Cyclas cuneata* Sow., le *Pisidium cuneatum* Petit et T. Prime, qui ne saurait être un *Pisidium*, et à laquelle M. Petit de la Saussey rapporte avec raison l'espèce que j'ai décrite en 1842 sous le nom de *Cyclas Brongniartina* et dont Alcide d'Orb. a fait son *Cyclas Matheroni*, *Corbicula concinna* Sow. Math., qui est le *Cyclas concinna* Sow. 1829 que M. T. Prime rapporte au genre *Sphærium* en l'assimilant à l'espèce suivante dont elle est cependant bien distincte, *Corbicula Galloprovincialis* Math., *Corbicula exarata* Math. sp. n., qui n'est peut-être qu'une variété du *C. Arnouldi* Mich. des lignites de Rilly et de Verzenay et d'autres espèces du même genre à étudier, *Cyrena*, au moins trois espèces nouvelles de petite taille dont une transverse qui se rapproche du *Cyrena tellinoides* Desh., *Sphærium nummismale* T. Prime, qui est le *Cyclas nummismalis* Math. et peut-être une ou deux espèces nouvelles du même genre, *Unio Galloprovincialis* Math., *U. Saportæ* Math. sp. n., de la taille de l'*U. littoralis*, *U. subrugosus* Math., *U. Affuvelensis* Math. sp. n., voisine de l'*U. rostratus* de l'époque actuelle, *U. Nansensis* Math. sp. n., de la taille et de la forme de l'*U. batavus*, *Anodonta Gardanensis* Math. (*U. Gardanensis* Math. 1842).

G. Quand on a dépassé la carrière de pierres qui alimente l'usine à chaux et à ciment qu'on voit sur le bord de la route, non loin de Fuveau, on atteint un autre groupe de couches de calcaire plus ou moins compacte, de grès, de grès argileux, de marne plus ou moins calcaire et de poudingue. Ce groupe constitue l'étage sur lequel sont placés le village de Fuveau, le bâtiment dit le pas de Bassas et l'usine à soude qu'on rencontre près de la route avant d'atteindre le pont de Bachasson, à environ 10 kilomètres de la Pomme.

Les fossiles de cet étage, généralement peu déterminables, diffèrent de ceux de l'étage précédent. J'ai reconnu parmi eux un cyclostome nouveau.

H. Vers le pont de Bachasson se montre un nouvel étage formé par des argiles, des marnes, des grès plus ou moins argileux à la base, des poudingues dans la partie moyenne et des calcaires souvent marneux au sommet.

Ce groupe de couches qu'on peut étudier sur la rive droite de l'Arc, en amont du pont de Bachasson, d'où il s'étend jusque dans le département du Var, se développe en aval, en laissant l'Arc au nord et en passant par le plan de Meyreuil, Gardane, St. Victoret et Rognac. Les fossiles de cet étage sont: un saurien gigantesque qui doit constituer, je crois, un genre nouveau, un autre saurien nouveau, je crois aussi, et un crocodile qui me paraît différer du *C. Blavieri* Gray, *Trionyx* de grande taille, *Lychnus ellipticus* Math., *L. urgonensis* Math., *L. Matheroni* Requier et deux espèces nouvelles du même genre dont l'une se rapproche du *L. Matheroni* et l'autre, de très grande taille, est remarquable par sa forme ovoïde, *Bulimus Pannescorsi* Math., *B. terebra* Math., *Megaspira*, au moins trois espèces nouvelles dont une se rapproche du *M. Rillyensis* De Boissy, *Pupa patula* Math., *P. subantiqua* Math., *Auricula Requieri* Math., *Physa Galloprovincialis* Math. et trois espèces nouvelles du même genre, *Planorbis*, deux espèces nouvelles, *Cyclostoma solarium* Math., *C. Luneli* Math.****), *C. heliciforme* Math.****), *C. disjunctum* Math.****), *C. bulimoides* Math., *C. abbreviatum* Math., *C. Galloprovinciale* Math. dont

*) J'ai signalé en 1842 quelques espèces qui me paraissaient alors communes à divers étages du terrain à lignite. Mieux éclairé aujourd'hui par l'examen d'un plus grand nombre d'échantillons, j'ai acquis la conviction que j'étais dans l'erreur.

**) L'examen de plusieurs autres espèces nouvelles de mélanies du terrain à lignite qui rappellent aussi le *Melania lactea* Lamk. et le *Melania Stygii* Brongn. me porte à croire que le changement de genre que d'Orbigny a fait subir, dans son Prodrome, au *Melania lactea* n'était peut-être pas fondé.

***) Proceedings of the Ac. of N. S. of Philadelphia. 1860.

****) Alcide d'Orbigny a placé ces trois espèces parmi les hélices de son terrain suessonien inférieur! il y a là une double erreur: d'abord, ce sont de véritables cyclostomes et, ensuite, le terrain auquel elles appartiennent est bien au-dessus des lignites de Fuveau qui équivalent aux lignites du soissonnais.

j'avais fait à tort une ampullaire en 1842 et que d'Orbigny a nommé plus tard *Helix Matheronis* et dix ou douze autres espèces de cyclostomes nouveaux dont un rappelle le *C. Brauni* Noulet^{*)} et dont deux autres sont très remarquables, savoir: *Cyclostoma infundibuliferum* Math. sp. n., taille et forme du *C. disjunctum* Math., mais bouche moins grande et moins évasée; grand et très profond ombilic, *Cyclostoma Baylei* Math. sp. n., forme du *C. disjunctum*, mais plus grand, spire plus aiguë et bords de l'ouverture plus évasés, tours de spire aplatis.

Parmi les nombreux échantillons que j'ai recueillis à Rognac, il s'en est trouvé un, malheureusement mal conservé, qui pourrait être rapporté, je crois, au *C. mumia* Lamk. du calcaire grossier de Paris, *Paludina Beaumontiana* Math.^{**)}, *Paludina*, au moins deux espèces nouvelles, *Paludestrina Deshayesiana* Math., *Ampullaria*, peut-être deux espèces, *Melania armata* Math.^{***)}, *M. turricula* Math.^{***)} et 6 ou 7 mélanies nouvelles, *Neritina rotella* Math. n. sp., *Cyrena* et *Sphærium*, quelques espèces nouvelles, *Unio Cuvieri* Math.

I. Quand, après avoir traversé l'Arc, on arrive vers le Canet, au point où la route qu'on a suivie depuis la Pomme se joint à celle d'Antibes à Aix, on voit les calcaires qui couronnent l'étage H passer sous des argiles et marnes argileuses d'un rouge intense qui ont valu à une commune voisine le nom de Château-neuf-le-rouge. Au-dessus de ces couches viennent des grès et des poudingues qui, passant sous les calcaires qui couronnent l'escarpement de la Galante, vont reparaitre, sous forme de brèche, au Tholonit et à St. Antonin.

Cet étage des argiles ferrugineuses se montre avec un grand développement vers le Griffon et vers Vitrolles. Les fossiles y sont peu abondants. On y rencontre quelques-unes des espèces de l'étage précédent.

K. Au-dessus du calcaire qui couronne l'étage I et dans lequel est ouvert le défilé de la Galante, viennent des argiles plus ou moins bigarrées, des poudingues polygéniques et au-dessus une grande assise calcaire qu'on coupe au défilé de Langesse, qui acquiert à Vitrolles et à Roquefavour un développement très considérable et qui forme la barre de rochers par laquelle est couronnée la montagne du Cengle.

Les fossiles de cet étage sont^{****)}: *Helix* sp. n., *Bulimus meridionalis* d'Orb., *Lymnæa Aquensis* Math., *B. subcylindricus* Math., *Bulimus*, au moins deux espèces nouvelles, *Physa prælonga* Math. sp. n. que, par erreur, j'ai assimilée en 1842 au *Ph. columnaris* Desh. du bassin parisien, *Physa Draparnaudi* Math., *Planorbis subcingulatus* Math., *Pl. pseudo-rotundatus* Math., *Lymnæus obliquus* Math.

Telle est la belle coupe^{****)} qu'on peut directement relever entre la Pomme et Langesse en traversant successivement les affleurements de couches nombreuses et puissantes et qui accusent, par leur ensemble, un dépôt de plus de 1500 m. d'épaisseur verticale.

On voit par ce qui précède que le grand dépôt lacustre dont le groupe E forme la base et que couronne le calcaire de Vitrolles, par lequel finit le groupe K, présente des étages parfaitement distincts, caractérisés par des faunes spéciales, et qui ne peuvent pas plus être rapportés à une même époque, comme l'a fait Alcide d'Orbigny dans son Prodrôme, qu'on ne pourrait considérer comme parallèles entre eux les sables de Bracheux, les lignites du Soissonais et le calcaire grossier du bassin de Paris.

Le Suessonien inférieur du savant auteur de la paléontologie française correspond évidemment à l'horizon des lignites de Fuveau et, peut-être aussi, aux couches inférieures à ces lignites, c'est-à-dire, aux étages F et E; mais on tomberait dans l'erreur en poussant plus loin l'analogie.

Le parallélisme entre les lignites de Fuveau et ceux du bassin parisien, que j'ai indiqué en 1842, avait été si non démontré, du moins présenté par l'illustre A. Brongniart†).

Terrain marneux à gypse.

L. Arrivé à Langesse, il ne faut pas continuer la coupe en se dirigeant au nord vers le Tholonet, car on se trouverait bientôt, d'abord, sur les brèches de l'étage I, qui reparait au nord de Langesse, et puis, en plein lias sur l'axe de soulèvement de la chaîne de St. Victoire; il faut, au contraire, repasser sur la rive gauche de l'Arc et suivre le calcaire d'eau douce de Langesse, d'abord en longeant ce cours d'eau jusqu'au Pont de Trois-Sautets, près d'Aix, en se dirigeant ensuite vers le sud-ouest jusqu'à l'Auberge des trois Pigeons, située sur la route de Marseille

*) Mém. sur les coq. foss. des terrains d'eau douce, p. 11. 1854.

***) La plupart des espèces que je viens d'indiquer sont placées à tort par d'Orbigny dans son Suessonien inférieur.

****) Celles de ces espèces qui figurent dans le Prodrôme d'Alcide d'Orbigny sont placées à tort dans le Suessonien inférieur.

****) MM. Murchison et Lyell ont donné une partie de cette coupe dans the Edinb. new Phil. Journ. 1829, pl. 5.

†) Dictionn. des sciences natur. 1823, article Lignite.

à Aix, et en remontant enfin vers le nord-ouest jusqu'à la rivière ou au chemin de fer de Marseille à Aix, entre les Milles et Roquefavour. On verra sur divers points de ce parcours le calcaire d'eau douce de Vitrolles passer au-dessous d'un nouvel et puissant étage composé d'un grand nombre de couches de marne, de grès, de grès marneux et de poudingue, toutes plus ou moins colorées en rouge brique et entre lesquelles sont accidentellement quelques couches de calcaire marneux.

C'est en faisant une coupe plus directe par Aix que MM. Murchison et Lyell demeurèrent dans le doute sur les rapports de superposition existant entre les terrains du bassin de Faveau et ceux d'Aix. Par la même raison, ces rapports m'échappèrent en 1839, lorsque je publiai mon essai sur la constitution géognostique du département des Bouches-du-Rhône.

On peut étudier les diverses couches de cet étage en se dirigeant, à travers le bassin des Milles, vers la montée des plâtrières d'Aix, sans perdre de vue la zone de couches blanchâtres qui couronne les escarpements au pied desquels est bâtie la ville d'Aix et dont le prolongement à l'ouest forme les hauteurs d'Eguilles.

En arrivant à la montée des plâtrières et en parcourant le pays, on acquerra la conviction que cet étage passe au-dessous du terrain marneux blanc qui renferme le gypse d'Aix, pour aller reparaitre sur le revers nord-est de la Trévaresse, vers Venelles, St. Canadet et le Puy-Ste.-Réparate.

Le seul fossile qui puisse être cité dans cet étage est une hélice qui a la forme de l'Helix Ramondi Marcel de Serres, mais qui en diffère par sa plus grande taille. M. de Saporta l'a trouvée dans les couches calcaires qui affleurent dans un ravin du côté de St. Canadet.

Arrivé ainsi à la partie supérieure de cet étage et à la base du terrain marneux, on doit, avant de continuer la coupe générale des terrains tertiaires, parcourir en tous sens le bassin d'Aix, visiter les terrains marneux des environs d'Apt, de Gargas, de Vaucluse ainsi que ceux de Sault, de Manosque, de St. Pierre (près Martigues) et celui qui affleure sur les bords du bassin de Marseille. En se pénétrant bien des caractères que présentent certaines couches qu'on remarquera dans ces diverses localités, en établissant la corrélation qui existe entre elles et en déterminant leur position par rapport aux terrains marins qui recouvrent quelquefois l'ensemble des dépôts lacustres dont elles font partie, on reconnaîtra, d'une part, que ces dépôts correspondent à divers bassins qui ont pu communiquer entr'eux par des surverses, mais qui devaient être pour la plupart distincts et isolés; on déterminera, d'autre part, les caractères de quelques horizons paléontologiques servant de point de repère d'un bassin à l'autre et l'on arrivera enfin à cette conclusion que le désaccord qui existe entre les géologues, sur la position qu'il faut assigner aux dépôts marneux dont il s'agit, tient principalement à ce qu'on les a toujours considérés dans leur ensemble comme un terrain unique, tandis qu'en réalité ils correspondent à une succession non interrompue de phénomènes à travers plusieurs périodes géologiques.

Cette erreur a été la source de tout le malentendu. Elle explique comment les uns ont reconnu dans ces dépôts les caractères de l'époque tongrienne, tandis que d'autres y ont vu des couches de l'époque des gypses de Paris.

On trouve, en effet, dans ces dépôts successifs de couches lacustres, tout aussi bien les équivalents manifestes des gypses de Paris, des grès marins supérieurs d'Étampes, du calcaire de la Beauce et des faluns de la Touraine, qu'on rencontre aussi, au-dessus d'eux, d'abord les équivalents de certains étages marins dépendant de la molasse coquillière et, plus haut, ceux des dépôts lacustres du Locle et d'Oeningen ou, parallèlement, ceux des terrains marins supérieurs qui se lient aux marnes subalpines de l'Astézan.

Ainsi préparé, par des observations comparatives, on pourra continuer la coupe comme il suit :

M. Au-dessus des marnes rouges de l'étage L, avec lesquelles il se lie par la base^{*)}, un groupe de couches de grès, de marne ou de calcaire marneux.

Ce groupe, dont les équivalents sont visibles à Manosque et à Gargas, et dont le type peut être étudié à St. Canadet, correspond à l'époque de transition qui succéda à la période de trouble et de perturbation locale pendant laquelle s'effectuèrent les dépôts détritiques du groupe L. Je n'y ai point observé de fossiles.

N. Couches de calcaire marneux caractérisées surtout par des lymnées.

Les fossiles de ce groupe sont principalement: Helix Nouleti Math. sp. n. de la forme de l'H. serpentina, mais subanguleuse à son pourtour et ornée de très fines côtes longitudinales., Lymnæa naticoides Math. sp. n., qui rappelle le L. ovata, L. peracuta Math. sp. n., plus allongé et plus aigu que le L. longislata Brong., L. acuminata Brongn., L. Saportæ Math. sp. n., voisin de L. pyramidalis de Brard, mais moins allongé dans sa spire, L. longislata Brongn.?, L. pyramidalis

^{*)} Cette liaison semble prouver que la réunion de la Soc. géolog. à Aix, en 1842, n'a pas fait un changement heureux, en détachant les marnes du groupe du gypse pour les joindre au calcaire de Vitrolles. Voir M. d'Archiac, Hist. des progr. de la géologie. T. 2, p. 729.

Brard?, *Planorbis* sp. n. voisin du *Pl. rotundatus* Brongn., *Palustrina* sp., *Cerithium Aquense* Math. sp. n., qu'on trouve à Aix, à St. Canadet, à Gigondas et à Gargas et qui rappelle le *C. Lamarckii*, avec lequel il a été confondu, mais qui en diffère cependant.

O. Groupe de couches très variables suivant les lieux. A Aix, alternats de calcaire marneux souvent schistoïde, de marne et de gypse en masse ou en cristaux disséminés dans des marnes. A St. Canadet, pas de gypse. A Gargas, calcaires marneux blanchâtres avec cristaux de gypse, grès marneux, calcaire marneux avec ossements et grès plus ou moins coloré en gris-verdâtre avec ossements.

Végétaux fossiles à Aix, St. Canadet et Beaulieu. C'est l'horizon de la première flore du terrain marneux et le gisement du *Pinus Coquandii* Sap. et du *Flabellaria Lamanonis* Brongn. C'est à cet horizon qu'appartiennent les empreintes d'insectes, de batraciens et de poissons qui ont depuis longtemps attiré l'attention des naturalistes sur le gypse d'Aix.

Les poissons se rencontrent dans les bancs de calcaire marneux qui forment le toit et le mur des bancs exploités de pierre à plâtre; ils appartiennent principalement aux espèces suivantes: *Sphenolepis squamosus* Ag., *Lebias cephalotes* Ag., *Smerdis minutus* Ag., *Anguilla multiradiata* Ag., *Mugil princeps* Ag.

Les couches de Gargas, en apparence différentes de celles d'Aix, occupent exactement la même position. Comme ces dernières, elles reposent sur le calcaire à lymnée N et sont recouvertes par des couches bien faciles à reconnaître par les amas de cyrènes qu'on y rencontre.

Le gisement de Gargas renferme une grande quantité de restes de mammifères qui appartiennent pour la plupart aux espèces qu'on rencontre dans les gypses de Montmartre et dont la description a fait l'objet principal des immortels travaux de Cuvier.

Parmi les espèces déterminées par M. Paul Gervais, je citerai: *Palæotherium magnum* Cuv., *P. crassum* Cuv., *P. medium* Cuv., *P. curtum* Cuv., *Palæotherium minutum* P. Gerv., *Xiphodon gracile* Cuv., *Anoplotherium commune* Cuv., *Chæropotamus Parisiensis* Cuv., *Adapis Parisiensis* Cuv. Ces citations suffisent, je pense, pour établir le synchronisme des couches de Gargas avec celles du gypse de Montmartre.

Les coquilles ne sont pas communes dans cet étage. M. de Saporta a trouvé à Gargas: *Planorbis*, au moins trois espèces nouvelles, *Lymnæa Gargasensis* Math., remarquable par la largeur et la longueur de la spire comparées aux dimensions du dernier tour.

P. Couches de calcaire marneux ou de calcaire plus ou moins compacte renfermant une grande quantité de cérithes et de cyrènes.

Les principaux fossiles de cet horizon sont: *Planorbis*, au moins deux espèces nouvelles de petite taille, *Cerithium concisum* Math., *C. palinurus* d'Orbigny qui est mon *C. provinciale*, *C. sp. n.* que j'ai rapporté en 1842 au *C. elegans*, mais qui en diffère par ses granulations et par sa spire moins allongée; ce n'est pas non plus le *C. margaritaceum* de Brocchi; de plus, quelques autres espèces du même genre à étudier dont l'une paraît être le *C. plicatum* Lamk. ou le *C. Galeotti* de Nyst; *Sphærium* sp. n.? qui pourrait bien être le *C. gibbosa* Sow. qu'on trouve plus haut dans la série et que, par erreur, d'Orbigny a placé dans son étage suessonien, *Sphærium pisum* T. Prime ou *Cyclas pisum* Math., *Cyrena Gargasensis* Math., bien distincte du *Cyclas Aquæ sextiæ* Sow., avec laquelle la confond M. T. Prime^{*)}, *C. Coquandiana* Math., *Cyrena Aquensis* Math. 1861, que j'ai décrite à tort, en 1842, sous le nom d'*Anodonta Aquensis*, *C. sp. n.* que j'ai rapportée à tort en 1842 au *Cyclas majuscula* Goldf. et quelques autres espèces du même genre dont la déformation des échantillons rend la détermination peu facile et parmi lesquelles j'ai cru reconnaître la forme générale du *Cyrena semistriata* Desh. ou *C. convexa* Hébert et Renevier. Il en est une autre qui rappelle le *C. carinata* Goldf. L'horizon des couches P est évidemment celui des marnes à cyrènes du bassin de Paris et de Hochheim. Ces couches se rencontrent dans les bassins d'Aix et d'Apt. Elles affleurent à Marseille dans la falaise de l'Estaque. Elles se montrent à Sault et sur divers points dans le Gard. Elles constituent un excellent horizon.

Q. Au-dessus des couches à cyrènes vient à Aix une grande assise de grès sablonneux, sans fossiles, passant au-dessus à des couches de calcaire marneux avec: *Helix* sp. n. qui rappelle l'*H. Nouleti* du groupe N., *Cerithium* sp. n. se rapprochant du *C. Lamarcki* Desh., *C. lauræ* Math. A Gargas, ce groupe offre des couches de gypse entre des lits de marnes diversicolores renfermant des cristaux de gypse lenticulaire et au-dessus des calcaires. A Vaucluse et à Apt, calcaires marneux avec: *Auricula ovula* Math., *Melania lauræa* Math., *Cerithium lauræa* Math., *Cyclostoma crassilabrum* Math.

*) Proceed. of the Ac. of N. S. of Philad. 1860, p. 29.

C'est dans ce groupe de couches qu'on trouve à Gargas une flore qui diffère de la première flore d'Aix, mais avec laquelle, cependant, elle a de commun le *Callitris Brongniarti* Endl.

R. Au-dessus du groupe précédent on voit, dans le bassin d'Aix, de puissantes couches de calcaire marneux qui paraissent correspondre à la fois au calcaire bitumineux et asphaltique inférieur au lignite de Manosque et au calcaire marneux de St. Jean-de-Garguier.

C'est à cet horizon qu'appartient la deuxième flore du bassin d'Aix, dans laquelle figure le *Banksia hœringiana* Ett et celle de St. Jean-de-Garguier qui comprend la *Dryandra Schrankii* Heer, qu'on trouve à Armissan, près de Narbonne.

Cet étage renferme peu de coquilles fossiles; il n'offre à Aix que quelques cérithes et à St. Jean-de-Garguier quelques espèces nouvelles appartenant aux genres *Melania*, *Cyclostoma*, *Sphærium* et *Pisidium*.

S. Le groupe précédent continue à Aix en représentant les lignites de Manosque, ceux des environs d'Aubagne et ceux de St. Martin-de-Castillon.

Les fossiles de cet étage sont: *Crocodylus* n. sp., dans les lignites de St. Martin; *Lymnæa Aptiensis* Math., remarquable par sa forme ovoïde et qui ne paraît pas avoir existé à Aix; *Lymnæa*, quelques autres espèces à étudier et dont l'une ressemble au *L. symetrica* Brard.; *Planorbis*, une ou deux espèces à déterminer; *Sphærium gibbosum* T. Prime, qui est le *Cyclas gibbosa* Sow. et le *Cyclas Aquensis* Math.

T. L'étage T, qui n'est, à proprement parler, que la continuation du précédent, offre à Aix des couches de calcaire plus ou moins marneux et que surmonte une zone de calcaire siliceux qui renferme des myriades de palustrines souvent empâtées dans du silex ou du calcaire très siliceux.

Cet étage est représenté à Apt par des calcaires marneux et, à Manosque, par des couches plus ou moins bitumineuses qui surmontent le grand dépôt de grès argileux bigarré et de lignite de cette contrée. La flore de Manosque appartient à ce groupe de couches.

Dans le bassin de Marseille, cet horizon est représenté par des couches de calcaire marneux qui couronnent la falaise marneuse de l'Estaque et dans lesquelles on trouve une cyrène indéterminable et un *Cerithium* voisin du *C. margaritaceum*, qu'on retrouve dans le même horizon à Aix et à Manosque; il offre à Bonnioux des couches marneuses surmontées par des couches papyracées, riches en poissons fossiles, parmi lesquels le *Smerdis macrurus* Ag. On trouve à Bonnioux une flore à-peu-près semblable à celle de Manosque.

Les fossiles sont: *Planorbis*, quelques espèces nouvelles dont l'une a été rapportée à tort par moi en 1842 au *P. complanatus* Drap.; *Lymnæa symetrica* Brard., *L. fabula* Brard., *L. provincialis* Math. n. sp., qui se rapproche à la fois du *L. stagnalis* et du *L. palustris* de notre époque; *Palustrina Dubuissoni* Bouillet. Pot. et Mich., qu'on rencontre dans le Cantal; *Neritina Aquensis* Math.; *Cerithium*, plusieurs espèces se rapprochant du *C. margaritaceum* et du *C. elegans*, et deux espèces nouvelles du genre *Unio*.

U. Couches de calcaire plus ou moins tuffiformes, mais solides et caractérisées principalement par des lymnées, des planorbis et des cérithes qui me paraissent toutes nouvelles.

Les lymnées sont au nombre de quatre ou cinq espèces dont les principales sont: *Lymnæa alpina* Math., de grande taille et rappelant la forme de *L. peregra* Lamk., *L. Lyelli* Math., belle espèce qui a quelque rapport de forme avec le *L. fusiformis* Sow. Ce calcaire paraît manquer dans le bassin de Marseille et s'y trouver remplacé par les argiles rouges d'Aubagne et de St. Henri. Ces argiles n'ont offert jusqu'à ce jour que des moules intérieurs déformés d'une espèce d'hélice globuleuse de plus petite taille que l'*Helix Ramondi* M. de Serres, et un fragment de mâchoire qui a été reconnue par le savant M. Jourdan, de Lyon, pour avoir appartenu au *Rhinoceros minutus*.

Aux dépôts du groupe U correspond un changement de scène dans l'ancien monde. Pendant toute la durée de l'immense période de temps qui commence par la retraite de la mer crétacée du bassin de Faveau et qui finit par le dépôt du calcaire siliceux T, les phénomènes de sédimentation, les dislocations du sol et les soulèvements avaient sans doute produit bien des changements dans la forme des lacs de la Provence et dans le régime de leur eau; mais du moins il ne s'était pas passé, sur les espaces occupés par ces lacs, des phénomènes du genre de ceux qui eurent lieu dans les bassins de Paris et de la Gironde, c'est-à-dire, que la série des dépôts lacustres ne fut point interrompue. Mais à dater de cette nouvelle période, tout changea de face; car un peu plus tôt ou un peu plus tard, d'une manière plus ou moins générale, lentement ou avec rapidité, en une seule fois ou à plusieurs reprises, ces lacs, à l'exception de celui de Marseille, furent plus ou moins envahis par les eaux de la mer.

Si l'on en juge par le mélange qu'on observe à Bonnioux, entre la partie supérieure du terrain lacustre et la base du terrain marin, mélange qui est accusé par des corps organisés parmi lesquels sont les poissons fossiles ci-dessus cités, on peut croire que l'envahissement par la mer se manifesta d'abord de ce côté du lac des environs d'Apt. C'est probablement un peu plus tard et après que diverses dislocations du sol eurent modifié le relief du pays, qu'elle vint occuper

une partie des bassins d'Aix et de Manosque, et c'est alors que des calcaires lacustres de la Trévaresse ou de Venelles, qui n'avaient pas été immergés, furent perforés par ces pétricoles et ces pholades dont les restes sont autant de témoignages irrécusables d'un ancien littoral.

Le commencement de la période pendant laquelle eut lieu ce déplacement de la mer tertiaire, fut naturellement une époque de trouble. Aussi les dépôts qui lui correspondent sont-ils presque entièrement composés de produits détritiques argileux, arénacés ou marneux, tantôt grisâtres ou blanchâtres, tantôt bleus, rouges ou jaunes, que de grands courants ou des affluents vinrent déposer dans le bassin de la mer ou dans les lacs que celle-ci n'avait pas pu envahir.

C'est ainsi que furent déposées la plupart des couches qui constituent le groupe suivant.

V. La superposition de ce groupe au-dessus du calcaire lacustre U est manifeste à Manosque et à Aix.

A Manosque, il est composé par de puissantes couches de marne plus ou moins arénacée, généralement bleuâtre ou jaunâtre, sur lesquelles repose le calcaire coquillier marin X. Ces marnes, auxquelles sont associées quelques couches de mauvais lignite, passent, latéralement, aux couches rouges inférieures au calcaire coquillier de Grandbois, lesquelles, plus loin, vers la Tour d'Aigues, au lieu dit le Revest, plongent sous ce même calcaire marin qui appartient à l'horizon X que j'indiquerai ci-après. Ces mêmes marnes de Manosque se lient latéralement, d'autre part, aux marnes et grès marins de Cucuron, dans lesquels on trouve, surtout vers le haut, le *Pecten scabrellus* Lamk., qui est l'*Ostrea dubia* de Brocchi. D'un autre côté, les couches rouges de la tour d'Aigues qui plongent sous le groupe X apparaissent de nouveau au sud pour constituer le grès à *Helix* de Peyrolles et de Jouques, les grès rougeâtres du Logisson et du Font-Rousse, qui recouvrent là le calcaire lacustre et les grès rouges qui affleurent sur divers points autour de la ville d'Aix et dont le prolongement vers l'est constitue le grès à *Helix* de la montagne des Pauvres et des Beaumettes. C'est à cet horizon qu'appartiennent les grès à *Helix* de Rognes dans la partie supérieure desquels sont des fossiles qui établissent leur synchronisme avec l'étage de molasse marine de la Couronne, près de Martigues, laquelle est caractérisée par le *Janira Galloprovincialis* que j'ai fait connaître en 1842. C'est l'horizon des argiles marneuses lacustres du bassin de Marseille, riches parfois en empreintes végétales, qu'on retrouve dans la molasse grise d'eau douce de Lausanne et d'Eriz.

Les fossiles des couches marines sont^{*)}: *Helix Aquensis* M. de Serres^{**)}, *H. Galloprovincialis* Math.^{**)}, *Helix Beaumonti* Math., Aix^{**)}, *H. Micheliana* Math., Rognes; *H. pisum* Math., Rognes, et quatre ou cinq autres espèces du même genre dont l'une rappelle l'*H. Codringtoni*, qui vit actuellement en Grèce; *Bulimus Aquensis* Math.^{**)}, Aix et Peyrolles; *B. christolianus* Math.^{**)}, Peyrolles; *B. Galloprovincialis* Math.^{**)}, Aix et Peyrolles; *Cyclostoma Draparnaudi* Math.^{**)}, Aix; *C. serresianum* Math., Rognes; *Pholas Lamarcki* Math., Aix-St. Cannat; *P. solen subvagina* Brocchi, Rognes; *Cytherea Pedemontana* E. Sism., *Cardium hians* Brocchi, *Pectunculus*, grande espèce, à l'état de moule intérieur, dont l'identique se trouve à Rognes et à la Couronne; *Pecten dubius* d'Orb., *P. scabrellus* Lamk., *Ostrea dubia* Brocchi, *Janira Galloprovincialis* Math., la Couronne; *Schizaster Bellardi* Agass., la Couronne et *Clypeaster scutellatus* M. de Serres, la Couronne.

On voit par ces citations que cet étage présente des fossiles dont quelques-uns sont dans le subapennin, tel que l'a compris d'Orbigny, tandis que d'autres sont cités par lui dans son étage salunien. A cet étage doivent être rapportés, je crois, les argiles grises inférieures au grès rougeâtre de la rotonde d'Aix et qui offrent deux zones dont l'une renferme des coquilles lacustres et terrestres et l'autre des coquilles marines. Ces coquilles sont: *Helix Galloprovincialis* Math., *Anodonta antiqua* Math. sp. n., voisine de l'*A. anatina*, *Unio Flouesti* Math. sp. n., qui a les plus grands rapports de forme avec l'*Unio rostratus*.

Plus haut, quelques petites coquilles marines à étudier, puis le *Cerithium Coquandianum* Math., que j'ai décrit en 1842 et qui n'appartient nullement au terrain à gypse, ainsi que je l'ai indiqué en 1842, sur la foi d'un renseignement erroné.

Ces fossiles des couches lacustres de Marseille sont: *Helix Massiliensis* Math., *H. torus* Math. et quelques espèces du même genre dont l'une se rapproche de l'*H. Caryensis* d'Orb. et dont une autre globuleuse et à columelle un peu calleuse rappelle, par sa forme, l'*H. Ramondi*; *Planorbis Massiliensis* Math. 1842, qui est peut-être le *Pl. subpyrenaicus* Noulet 1854; *Planorbis* sp. n., qu'à tort j'ai rapportée en 1842 au *Pl. vortex* Müller; *Cyclostoma* n. sp., *Paludestrina* n. sp., *Sphaerium* n. sp., qu'à tort j'ai rapportée en 1842 au *Cyclas palustris* Drap.

X. L'étage ou groupe X se montre sur bien des points en Provence, notamment à Manosque, à Grandbois, à Cucuron, à Rognes, aux environs de Martigues, à Aix, en lambeaux au-dessus du grès à *Helix*, à Peyrolles et à Jouques dans la même position.

Les principaux fossiles sont: *Conus antiquus* Lamk., Aix, *Panopæa Faujasi* Ménard., partout, *Lutraria solenoides*

*) La présence de coquilles terrestres dans ces couches a dépendu d'accidents purement littoraux; à peine a-t-on quitté les rivages que ces coquilles disparaissent.

**) Il est difficile d'expliquer comment Alcide d'Orbigny a pu placer ces espèces dans son salunien inférieur, alors qu'on les trouve dans des couches bien supérieures au gypse d'Aix dont cet auteur n'a pas admis l'identité avec le gypse de Paris.

Lamk., partout, *Tellina tumida* Brocchi, Cucuron, *Cardium hians* Brocchi, Cucuron, *Arca mytiloides* Brocchi, le Plan d'Aren, *A. subantiquata* d'Orb., Aix, *Perna maxillata* Sow., la Tour d'Aigues, le Plan d'Aren, *Pecten scabriusculus* Math., *P. dubius* d'Orb., Cucuron, Pallissane, *Janira planosulcata* Math., Cucuron, *J. Benedicta* Lamk., Cucuron, *Hinnites De-francei* Michelloti, la Tour d'Aigues et *Ostrea Boblayei* Desh., Cucuron.

On voit, par ces espèces, qu'il s'agit encore dans cet étage d'une sorte de fusion entre le Falunien et le Subapennin, tels que les comprenait Alcide d'Orbigny.

Y. Au-dessus du calcaire coquillier, qui forme l'étage précédent, viennent à Cucuron et ailleurs quelques couches offrant surtout des fragments de coquilles et des huîtres.

C'est le gisement de l'*Ostrea crassissima* Lamk., qu'on retrouve dans les bassins des Alpes à Aix, près la rotonde, où le calcaire X manque et où les huîtres reposent sur le grès à Helix. On trouve aussi ces huîtres sur le plateau de Puyricard, près d'Aix et à Rognes. Cette espèce a été souvent confondue avec l'*Ostrea longirostris* Lamk., qui appartient, comme on le sait, à l'étage tongrien. L'*Ostrea crassissima* est souvent associée à l'*Ostrea Boblayei* Desh., à l'*Ostrea lamellosa* Brocchi et à quelques autres espèces à étudier.

Z. Le dépôt des couches Y qui terminent l'étage X fut suivi de grands changements dans le relief du pays. La mer se retira en bien des points. De nombreuses couches marines furent émergées; d'autres restèrent sur les bords ou dans le fond de bassins fermés qui devinrent bientôt des lacs d'eau douce, dans lesquels eurent lieu des dépôts lacustres, tandis qu'ailleurs la mer subapennine enfouissait dans son sein les matières arénacées ou argileuses que lui apportaient les affluents. Deux sortes de dépôts correspondent donc à cette époque: dépôts lacustres, dépôts marins.

Dépôts lacustres:

Dans le bassin de Cucuron, les dépôts marins cessèrent avec les couches Y et furent suivis par un très grand dépôt lacustre qui se montre sur les deux côtés du bassin, vers Cucuron, au nord, et vers Ensuis et Villelaure, au sud. Ce dépôt est composé de plusieurs étages bien distincts que se présentent de bas en haut dans l'ordre suivant:

Z¹. Grand dépôt marneux, de couleur grise ou brune, qui présente des traces de lignite et les fossiles suivants: *Hippotherium gracile* Kaup.?, *Helix christoli* Math., *Succinea primæva* sp. n., qui se rapproche du *S. putris* du monde actuel, *Lymnæa*, plusieurs espèces à étudier, *Planorbis*, plusieurs espèces dont l'une n'est pas le *Pl. corneus*, comme je l'ai dit en 1842, *Paludestrina*, plusieurs espèces à étudier, *Melanopsis* sp. n., qui n'est pas le *M. Dufourii*, comme je l'ai dit en 1842, *Neritina* n. sp. de petite taille.

Z². Zone de calcaire marneux blanchâtre*).

Z³. Puissantes couches de grès argilo-marneux rougeâtre avec nodules blanchâtres.

C'est le gisement des mammifères de Cucuron, parmi lesquels: *Hippotherium gracile* Kaup. (*Hipparion* de Christol), *Hyæna hipparionum* P. Gervais, *Sus provincialis* P. Gervais, *Antilope perperita* P. Gervais.

Au-dessus des couches à *Hippotherium* viennent des dépôts de cailloux dont la description comparative ne saurait trouver place dans cette notice. Entre Rognes et Lambesc le groupe Z est formé par des amas de calcaire et de marnes blanchâtres dans lesquels on retrouve, à l'état de moule intérieur, l'*Helix Christoli* Math., un planorbe et une lymnée de Cucuron; il existe là une petite paludine qui me paraît nouvelle. L'analogue de la partie inférieure du dépôt de Cucuron se montre à la rotonde d'Aix. On trouve là, au-dessus des huîtres de l'horizon Y, un dépôt lacustre que j'ai signalé en 1842; il renferme des coquilles appartenant à des espèces nouvelles. Dans les Basses-Alpes le groupe Z occupe de vastes étendues et se montre avec une grande puissance. Il constitue, dans ce département, ce que M. Scipion Gras a désigné par la dénomination de formation d'eau douce supérieure**).

C'est à ce groupe qu'appartient le gisement d'Aiguines, remarquable par ses calcaires marneux blanchâtres renfermant du lignite marneux et des fossiles d'une belle conservation, parmi lesquels, l'*Helix christoli* Math.; de petites hélices déprimées, ombiliquées et ornées de fines côtes longitudinales; des planorbes, des lymnées et, au moins, deux espèces de cyclostomes. C'est aussi à ce groupe qu'appartiennent les couches lacustres qui surmontent la molasse marine à Manosque et à Volx.

L'étude des terrains d'eau douce les plus supérieurs ne saurait trouver place dans cette notice. Je dirai seulement que dans le bassin de Marseille on trouve au-dessus des argiles de l'étage V une succession non interrompue de dépôts lacustres qui paraissent occuper d'abord les horizons X et Y et qui, plus haut, renferment successivement l'*Equus antiquus*, l'*Elephas meridionalis* et plus haut encore, dans les tufs de la Viste ou de St. Louis, un autre éléphant, l'*E. antiquus*.

*) Jugées de loin, les couches blanches d'Ensis paraissent appartenir au terrain à gypse d'Aix; mais il n'en est pas ainsi.

**) Statist. min. du dép. des Basses-Alpes p. 158 et Hist. des progr. de la géolog. T. 2, p. 740.

Dépôts marins :

Aux environs de la Tour d'Aigues, aux environs d'Istres et du Plan d'Aren, près de Martigues, on voit les équivalents du groupe Z reposer sur les dernières couches des groupes X et Y. Ces équivalents sont souvent formés par des couches très puissantes de marne argileuse ou de sable argileux, avec fossiles subapennins à l'état de moule intérieur; quelques couches cependant sont un calcaire assez dur et coquillier. Ces dépôts se voient à Puyricard; là ils sont peu développés. On trouve dans cette localité des fossiles franchement subapennins au nombre desquels je citerai l'*Arca pseudo-Noe* d'Orb.; il y a là aussi un *Pecten* qui se rapproche du *Pecten latissimus*.

Le groupe de cet horizon se rattache aux couches supérieures du subapennin marin de la Provence. Le gisement des environs de Frejus, qui fait partie de ces couches supérieures, présente principalement les espèces suivantes: *Turritella tornata* Math., *T. communis* Risso., *Natica helicina* Sismonda, *Turbo rugosus* Lamk., *Mitra fusiformis* Sismonda, *Conus ponderosus* Brocchi, *C. pyrula* Brocchi, *Chenopus pes pelicani* Philippi, *Fusus lignarius* Lamk., *Ranella submarginata* d'Orb., *Triton affine* Desh., *Cerithium crenatum* Sismonda, *Venus senilis* Brocchi, *Chama gryphina* Lamk. et bien d'autres espèces.

En relevant la coupe générale que je viens d'indiquer et en se portant sur les divers points que j'ai cités, on acquerra la conviction que les groupes que j'ai établis ci-dessus se succèdent dans l'ordre suivant lequel je les ai sommairement décrits; mais pour bien apprécier leur position par rapport aux terrains des autres bassins, il faut redescendre la série depuis l'étage V auquel appartient, comme je l'ai dit ci-dessus, le dépôt de la Couronne si bien caractérisé par le *Janira Galloprovincialis* Math. En partant de la Couronne et en se dirigeant vers Carry, par le littoral, on rencontrera divers étages marins plus ou moins disloqués parmi lesquels on retrouvera les équivalents des étages faluniens du bassin de la Gironde, depuis celui de Mérignac jusqu'à celui de Léognan. On verra, au pont du Rouet, quelques couches marneuses bleuâtres fossilifères qui sont à la base de toutes les couches marines tertiaires de la contrée et qui reposent sur un terrain de transport composé de marne et de poudingue rougeâtres. On reconnaîtra que l'étage des faluns de Mérignac constitue la plus grande partie du littoral*) et que celui de Léognan, qui lui est inférieur, se montre d'abord à la Couronne, dans l'anse de Beaumadalier et qu'il reparait plus loin, du côté de Carry.

Les principaux fossiles du 1^{er} sont: *Helix carryensis* d'Orb., *Turritella terebralis* var. B. Lamk., *T. quadruplicata* Basterot, *Acteon pinguis* d'Orb., *Natica olla* M. de Serres, *Sigaretus subcanaliculatus* d'Orb., *Neritina subpiota* Math., *Thorus Aquensis* d'Orb., *Oliva Dufresnei* Basterot, *Pleurotoma tuberculosa* Basterot, *Pl. reticulata* d'Orb., *Fusus Lainéi* d'Orb., *Fasciolaria Burdigalensis* Basterot, *Murex rusticulus* d'Orb., *Cerithium Charpentieri* Bast., *C. Serresii* d'Orb., *Cytherea erycinoides* Lamk., *C. vetula* Basterot, *Pecten Beudanti* Basterot, *Janira terebratulæformis* M. de Serres.

L'étage inférieur de Léognan est caractérisé à Carry et à la Couronne principalement par: *Turritella strangulata* Gratteloupi, *T. subacutangula* d'Orb., *T. Desmarestina* Basterot, *Solarium Doublieri* Math. qu'à tort d'Orbigny distingue de son *Solarium Gratteloupi* et qu'il place à tort dans son Falunien supérieur, *Ancillaria subinflata* d'Orb., *Pyrula longicauda* d'Orb.

Ces deux horizons passent l'un à l'autre et ne sont pas séparés comme dans le sud-ouest de la France par un terrain lacustre; ce qui prouve que la mer n'avait pas quitté les parages de Carry, pendant que les calcaires d'eau douce de la Beauce et de Saucats se déposaient, respectivement, dans les bassins de la Loire et de la Garonne; d'où il suit que le calcaire de la Beauce, c'est-à-dire, l'étage T de la coupe générale, ci-dessus relevée, est représenté à Carry par des couches marines.

Quant aux marnes bleues qui occupent la partie la plus inférieure des dépôts de Carry, elles sont évidemment les équivalents des faluns bleus de l'Adour et du calcaire de St. Malaise.

En rattachant ce qu'on voit à Carry aux autres étages marins que j'ai successivement énumérés ci-dessus, on voit que de la même manière que des terrains lacustres offrent, en Provence, des séries qui ne se trouvent pas interrompues par des terrains marins intercalés; réciproquement, les terrains marins peuvent être observés sans intercalation de terrains lacustres, depuis les couches bleues du port du Rouet, près de Carry, jusqu'aux couches les plus élevées du subapennin.

C'est à cet ensemble de couches marines que j'ai appliqué en 1842 la dénomination, alors déjà en usage, de molasse coquillière. Cette dénomination est vicieuse; car appliquée comme elle l'a été par la généralité des géologues à tous les étages des terrains marins supérieurs du midi de la France, elle a conduit souvent à faire admettre comme synchroniques des couches qui sont cependant aussi distantes entr'elles, dans l'échelle géognostique que le sont, par exemple, les grès de Fontainebleau des faluns de la Touraine ou la molasse inférieure de Bâle de la molasse subalpine suisse.

Quoi qu'il en soit, il est certain, d'après ce qu'on vient de voir, qu'une partie de cet ensemble correspond à l'époque tongrienne, tandis que la partie moyenne, qu'on retrouve sur divers points en Provence, correspond aux faluns de la Touraine. Maintenant, pour établir d'une manière bien claire la corrélation qui existe respectivement entre les diverses groupes que je viens de passer sommairement en revue et les terrains tertiaires des bassins océaniques, ce que j'ai dit de ces

*) Cet étage se montre aussi au Plan d'Aren.

groupes, demanderait à être développé d'une manière comparative et à être accompagné de la description des faits relatifs aux diverses oscillations successivement éprouvées par le sol et de celle des inclinaisons sous lesquelles se présentent les couches, tant dans les bassins eux-mêmes que dans certains lambeaux qui paraissent en avoir été détachés par les soulèvements. Mais je n'ai pas besoin de faire remarquer qu'un travail de ce genre ne saurait entrer dans le cadre d'une simple notice. D'ailleurs, les horizons certains que présentent diverses couches de nos terrains tertiaires suffisent, à la rigueur, pour résoudre la question.

Je vais donc me borner à rappeler et à signaler de nouveau ces horizons et à faire ressortir les conséquences générales qui découlent à la fois de leur position relative et des fossiles que les caractérisent.

1. Au-dessous des premières couches déposées dans le bassin de Fuveau: Couches crétacées qui paraissent appartenir à l'étage santonien; par conséquent, absence probable, dans le bassin de Fuveau, de la craie blanche et de la craie la plus supérieure.
2. Horizon E, des marnes qui ont suivi la retraite de la mer crétacée et qui ont précédé le dépôt des lignites de Fuveau. Mélange de coquilles marines et lacustres, sur certains points de la base. Faune spéciale qui diffère complètement de celle de l'étage des lignites.
3. Grand dépôt à lignite F. Faune spéciale rappelant cependant quelques espèces des lignites du Soissonnais.

Si tout ce dépôt correspond seulement à ces derniers lignites, ce qui me paraît un peu exagéré, les couches de l'horizon E seraient les équivalents des sables de Bracheux et du calcaire de Rilly.

Si, au contraire, Rilly et Bracheux ont leurs analogues dans la partie inférieure de l'étage F ou dans la partie supérieure de l'étage E, il s'ensuivrait que ce dernier étage E correspondrait à une époque transitoire et que ses couches inférieures pourraient avoir été contemporaines du terrain pisolitique ou Danien et peut-être même de quelques couches supérieures de la craie. Des observations ultérieures seules pourront faire reconnaître ce qu'il y a de fondé dans ces deux hypothèses.

4. Horizon O du gypse d'Aix et des ossements de Gargas, qui est incontestablement celui des gypses parisiens.

Cela étant, il est d'autant plus naturel de faire des groupes N et M les équivalents du calcaire lacustre de St. Ouen qu'on trouve dans l'horizon N des lymnées qui rappellent les espèces qu'on rencontre dans ce calcaire et, notamment, le *Lymnæa acuminata* Brongn. et le *L. longiscata* Brongn.

Entre l'horizon des calcaires N et M, d'une part, et l'étage F des lignites de Fuveau, d'autre part, il reste à intercaler les groupes ou étages G, H, I, K et L, lesquels correspondent, dans leur ensemble, à tout ce que le bassin de Paris comprend entre le calcaire lacustre de St. Ouen et les lignites du Soissonnais, de haut en bas, savoir:

1. Les diverses couches des sables moyens de Beauchamp.
2. Les divers étages du calcaire grossier.
3. Les diverses couches de sable et de glauconie appartenant à la partie du groupe des sables inférieurs qui recouvre le lignite.

Or, si l'on considère que les marnes rouges L sont intimement liées au calcaire M et qu'elles correspondent à l'époque de trouble qui suivit le dépôt du calcaire de Vitrolles et qui précéda celui du calcaire marneux M, époque qui est très probablement celle à laquelle se rattachent les phénomènes qui mirent fin aux dépôts des terrains marins inférieurs de Paris, on sera conduit à laisser ces marnes*) dans l'étage des calcaires inférieurs de St. Ouen N et M, auxquels elles serviraient de base, et à faire correspondre les étages des grès de Beauchamp au calcaire de Vitrolles K et aux argiles ferrugineuses I, tandis qu'on placerait l'étage H de Rognac au niveau du calcaire grossier et l'étage G au niveau de la partie supérieure des sables inférieurs du bassin de Paris**).

5. Horizon P, caractérisé par des cyrènes et qui est évidemment celui du *Cyrena semistriata* Desh. ou *Cyrena convexa* Heb. et Ren. du bassin de Paris.

6. Horizon T, du calcaire de la Beauce, qui est aussi celui du calcaire gris de Saucats.

Il est donc évident que les groupes Q, R et S d'Aix et de Manosque, compris entre les horizons P et T, sont les équivalents des divers étages du grès de Fontainebleau, y compris les couches P.

*) Je crois qu'on a rapproché de ces marnes certaines couches rouges de la Suisse qui n'ont cependant aucun rapport avec elles, du moins en ce qui touche leur position. (Voir Hist. des progr. de la géolog. T. 2, p. 755 et suivantes.)

**) Au premier abord, ces rapprochements, que j'avais déjà faits en 1842 (Hist. des progr. de la géolog. T. 2, p. 725), paraissent être admis par M. d'Archiac (id. p. 747); mais la note qui est insérée pages 341 et 342 de la 2. partie du T. 6 des Mémoires de la Société géologique, 1859, me démontre qu'il existe un malentendu. En effet, les couches rouges dont il est question dans cette note et que M. le Marquis de Roys considère, avec raison, comme inférieures aux calcaires marneux du bassin d'Alais, sont celles de mon groupe L; mais elles ne représentent nullement les étages K, I, H et G du bassin de Fuveau. Ces étages, qui séparent réellement le gypse et ses argiles des lignites de Fuveau, ne se montrent pas dans le bassin d'Alais.

7. Horizon X. Calcaire marin coquillier avec *Perna Soldani* ou *Perna maxillata*, qui est sensiblement celui des faluns de Jalles, dans le bassin de la Garonne et de la Chaux-de-Fonds, en Suisse.

Cet horizon est supérieur au calcaire d'eau douce de Bazas; celui-ci est immédiatement au-dessus des faluns de Mé-rignac; ceux-ci, à leur tour, reposent sur le calcaire lacustre de l'horizon T, par conséquent les groupes U et V sont sensiblement sur l'horizon des faluns de Mé-rignac et du calcaire lacustre de Bazas.

D'un autre côté, le même étage X est supérieur à un étage marin qui, en Suisse, est supérieur à la molasse grise de Lausanne. Cette molasse, étant de son côté plus élevée que le terrain à *Anthracotherium* de Rochette, se trouve donc aussi sur l'horizon des faluns de Mé-rignac et de la Touraine.

Enfin, puisque les argiles rouges inférieures du bassin de Marseille reposent sur le calcaire lacustre de l'étage T et qu'elles sont suivies par des grès et des argiles qui renferment les restes d'une flore sensiblement égale à celle de la molasse grise suisse, ne doit-on pas conclure que ces argiles rouges et grises occupent la position des mêmes étages faluniens U et V?

8. Horizon Y de l'*Ostrea crassissima* Lamk., qu'on doit considérer, je crois, comme celui de la partie supérieure de l'étage X.

9. Horizon Z, sur lequel se trouvent à la fois le dépôt lacustre de Cucuron, ceux du Locle, d'Oeningen, de la rtonde d'Aix et des environs de Lambesc et leurs équivalents marins, tels que les marnes sableuses d'Istres.

Puis, l'horizon du nagelfluh supérieur à Oeningen qui est probablement celui du dépôt caillouteux qui couronne le terrain lacustre de Cucuron. Puis enfin, l'horizon des marnes subapennines supérieures auxquelles se rattachent divers gisements du département de Vaucluse, celui de Fréjus et celui des environs de Perpignan.

Les divers groupes de couches de ma coupe générale étant ainsi intercalés dans l'échelle géognostique, il me reste à parler, pour finir, d'un dépôt lacustre tout particulier et dont, vu l'état des faits observés, il n'est pas facile de préciser la position. Je veux parler du terrain à lignite de St. Zacharie, qui est remarquable autant par sa belle flore fossile que par les coquilles lacustres qu'on y observe et dont, jusqu'à ce jour, j'ai vainement cherché les similaires ailleurs dans le pays.

Quelques mots d'abord sur les phénomènes qui ont dû précéder le dépôt de ce terrain.

Quand on étudie avec soin le grand dépôt lacustre de Fuveau, on acquiert la conviction que le lac dans les eaux duquel furent formées les couches qui le composent dut à plusieurs reprises changer de forme par suite de soulèvements dont quelques-uns, peut-être, furent lents et graduels dans leurs effets. Ces soulèvements et probablement des affaissements qui leur correspondirent eurent pour résultat final le déplacement plus ou moins considérable des eaux du lac et l'émersion de certaines couches dont le prolongement resta cependant au-dessous du niveau des eaux.

Avant le dépôt des étages H, I et K, c'est-à-dire, pendant la durée d'une période antérieure au dépôt du calcaire grossier de Paris, un soulèvement ou l'action continue de plusieurs soulèvements graduels émergea une partie des étages E et F. Plus tard, et à une époque que j'espère pouvoir déterminer un jour, une dislocation du sol se produisit et divers lambeaux de ces étages furent renversés au sud dans quelques vallées des environs d'Auriol. Ce fut à cette époque que les lambeaux du Plan d'Aups et de Nans furent émergés.

Tous ces lambeaux émergés, on le comprend, ne purent être recouverts par des dépôts analogues à ceux qui se formaient au-dessus des couches correspondantes qui étaient restées sous les eaux du lac.

La dislocation qui amena cet état des choses produisit naturellement bien des modifications dans le relief du pays; elle fut le prélude des phénomènes qui déterminèrent, dans les environs de St. Zacharie, la création d'un lac dont les eaux se peuplèrent bientôt et dont les bords furent ombragés par la plupart des végétaux anciens dont la localité offre aujourd'hui les traces fossiles.

C'est dans ce bassin, qui est, comme on le voit, de formation relativement bien moins ancienne que celui de Fuveau*), et qui est d'ailleurs fort limité en étendue, que furent successivement déposées des couches dont les plus anciennes, qui n'affleurent nulle part, ont été atteintes, mais probablement non entièrement traversées par les travaux d'exploitation de mines qui ont été exécutés pour l'extraction du lignite.

Ce sont ces couches qu'il s'agit d'examiner. Elles se présentent par groupes placés de bas en haut dans l'ordre suivant:

AA. Couches diverses plus ou moins noirâtres avec lignite. Fossiles particuliers dont un *Melanopsis* qui me paraît nouveau, bien qu'il ait cependant de grands rapports avec le *M. spirata* Sow., qu'on trouve fossile dans l'île de Wight, diverses coquilles très déformées et qui paraissent appartenir aux genres *Melania*, *Paludina* et *Sphærium* et des empreintes du végétal aquatique nommé *Rhizocaulon gracile* par M. de Saporta. Absence complète de ces corbicules striées si communes dans le terrain de Fuveau.

*) Je regrette d'être, à cet égard, en désaccord avec l'opinion de M. de Villeneuve. Voir descript. min. et géol. du Var, p. 208.

Un fragment de maxillaire inférieur de pachyderme, que MM. Bosq frères, d'Auriol, ont recueilli dans leur collection et qu'ils ont bien voulu me communiquer, paraît avoir été trouvé dans le lignite même qui est intercalé dans ce groupe de couches.

Cet intéressant échantillon a subi obliquement une forte compression par suite de laquelle les dents des deux côtés se sont trouvées presque en contact par leur face interne, en ne se correspondant qu'à une demi-longueur de dent près. La partie antérieure du maxillaire est fracturée, mais on y voit encore des restes d'incisives du côté gauche. La forme et les dimensions de quelques molaires que présente ce fragment me portent à les rapporter à une espèce de *Palæotherium* de taille intermédiaire entre celle du *P. medium* et celle du *P. magnum*. Les canines et les petites molaires antérieures manquent. On voit, du côté droit, les 3^{me} et 4^{me} molaires et sur le côté gauche les 2^{me} et 3^{me} molaires, plus la moitié de la 4^{me}.

BB. Couches de calcaire marneux gris avec une grande quantité de cyrènes de taille moyenne et dont quelques-unes ont les plus grands rapports avec une ou deux espèces qui appartiennent aux sables moyens de Beauchamp et qui sont décrites dans le bel ouvrage, en cours de publication, par lequel M. Deshayes complète son grand travail sur les fossiles du bassin de Paris. Avec les cyrènes sont aussi des sphéries. On trouve, vers la base de ce groupe de couches, des empreintes d'une coquille déformée qui paraît appartenir au genre *Paludina*. Les échantillons sont écrasés et empâtés dans le calcaire.

CC. Calcaire marneux en couches nombreuses avec palustrines de taille moyenne, déformées; empreintes végétales et quelques très rares empreintes offrant des traces de poissons.

DD. Marnes bitumineuses et calcaire siliceux avec empreintes végétales dans les marnes. La flore de St. Zacharie appartient principalement à ces deux groupes de couches.

EE. Couches diverses de marne jaunâtre entremêlées avec des grès, plus ou moins argileux, micacés, bigarrés et friables. Pas de fossiles.

FF. Calcaire marneux et siliceux, très dur, avec petits planorbes.

GG. Calcaire marneux blanchâtre plus ou moins tendre, avec *Pisidium* et une paludine de la taille du *P. Beaumontiana* Math.

HH. Argile marneuse souvent rouge, qu'on exploite pour alimenter les fabriques de poteries de St. Zacharie.

II. Enfin, poudingue en couches plus ou moins puissantes de couleur rougeâtre.

Telle est la composition du dépôt de St. Zacharie. On peut classer ces groupes de couches en quatre étages, savoir: 1^r étage, couches lignitères AA et calcaire marneux BB, CC, DD: *Palæotherium* à la base, flore de St. Zacharie au sommet, cyrènes dans la partie moyenne. 2^d étage, couches détritiques EE; pas de fossiles. 3^{me} étage, calcaire siliceux et calcaire marneux FF, GG. 4^{me} étage, couches détritiques HH, II.

Ce dernier étage a les plus grands rapports avec les argiles et poudingues du bassin de Marseille. Il est donc assez naturel de rapprocher les argiles rouges de St. Zacharie de celles de St. Henry et de les placer, comme celles-ci, dans l'étage U; mais, comme cette position n'est pas plus confirmée par des caractères de superposition que par la présence de fossiles, je ne l'indique qu'avec doute et sous la réserve des changements que pourraient amener des observations ultérieures.

Ce que j'ai dit des phénomènes de dislocation qui durent précéder le dépôt de ce terrain, les faits stratigraphiques qui en ont été la conséquence et l'absence complète des fossiles qui caractérisent si bien les lignites de Fuveau, sont autant de raisons qui démontrent que l'étage inférieur de St. Zacharie doit être placé au-dessus du niveau F, de la coupe générale.

Mais faut-il le placer dans les environs de cet horizon, comme paraissent l'indiquer les caractères d'ancienneté relative que M. de Saporta a reconnus dans la flore de ses couches, ou bien, faut-il remonter la série et le rapprocher du gypse d'Aix comme semble l'exiger la présence d'un *Palæotherium*? Cet étage ne serait-il pas l'équivalent d'un des groupes G, H, I ou K de la coupe générale? à quelle hauteur faut-il placer les deux petits étages qui séparent l'horizon de la flore de St. Zacharie des argiles rouges et des poudingues qui couronnent le dépôt? telles sont les questions qui se présentent et qu'il n'est pas possible de résoudre en l'état des faits observés jusqu'à ce jour.

Je suis porté à croire que ces trois étages doivent correspondre à-peu-près aux argiles rouges L et au calcaire M, inférieurs au gypse d'Aix. Les placer sur d'autres horizons obligerait d'admettre que des espèces lacustres et terrestres ont été localisées à ce point que des couches contemporaines et presque adjacentes peuvent cependant présenter chacune des fossiles tout-à-fait particuliers. Si la position que j'indique provisoirement se trouvait confirmée par des observations ultérieures, il faudrait en conclure que le petit bassin de St. Zacharie fut soustrait à l'action des causes perturbatrices qui amenèrent dans le lac d'Aix les dépôts caillouteux de Meyrargues et celui de toutes les couches argileuses ou arénacées qui précéderent le calcaire M. Cette position coïncide d'ailleurs assez bien avec les deux caractères principaux du terrain dont il s'agit; car on se trouve, d'une part, assez rapproché de l'horizon du *Palæotherium* de Gargas, et la place qu'on occupe au-dessous du gypse d'Aix explique le degré d'ancienneté relative qu'offre la flore de cette intéressante localité.

Je finis en présentant dans le tableau suivant la corrélation que j'établis entre les divers groupes de couches dont j'ai parlé et les terrains de quelques bassins tertiaires.

Comparaison synchrone des groupes de couches lacustres de la Provence avec les étages de quelques bassins tertiaires.

Étages suivant la classification de M. Mayer.	Bassin d'Aix et de Fuveau.	Bassin d'Apt et de Vaucluse.	Bassin de Manosque et de Cucuron.	Bassin de Marseille.	Bassins marins des Bouches-du-Rhône et du Var.	Bassin de la Garonne.	Bassin de Paris.
Étage plaisancien					Faluns du départ. de Vaucluse et Fréjus.		
Étage tortonien Z	Terrain marin de Puyricard près d'Aix.		Marnes bigarrées avec Hippotherium.		Sables argileux d'Istres et de la petite Crau de St. Remy.	Sables des Landes.	
	Terrain lacustre de la rotonde d'Aix et de Lambesc.		Marnes blanches.	Divers dépôts tous lacustres.			
Étage helvétien Y	Ostrea crassissima.		Marnes grises avec Melanopsis et Helix Christoli.				
	Calcaire coquillier de Rognes et d'Aix.		Débris de coq. marines.				
Étage mayencien V	Grès à Helix, sables de Rognes.	Grès grisâtre de Bonnioux.	Calcaire coquillier de Manosque et de Cucuron.	Argiles grises. Flore de Marseille.	Côté est du Plan d'Aren.	Faluns de Salles.	
	Calcaire lacustre à lymnées.		Marnes grises à lignite.	Argile de St. Henri.	Calcaire de la Couronne.	Calcaire d'eau douce de Bazas.	Faluns de l'Anjou.
Étage aquitainien T	Calcaire marneux-siliceux.	Plantes et poissons fossiles Flore de Bonnioux. Calcaire marneux.	Calcaire lacustre à lymnées.	Calcaire marneux blanchâtre.	Carry et le Plan d'Aren. Carry et Beaumadaliér.	Faluns de Méridnac.	Faluns de la Touraine.
	Calcaire marneux.	Lignite de St. Martin de Castillon.	Calcaire marneux à lymnées. Flore de Manosque.			Calcaire d'eau douce de Saucats.	
Étage tongrien Q	2 ^{me} flore marneux d'Aix.	Calcaire marneux.	Calcaire bitumineux.	Bassin de Carénage et flore de St. Jean de Garguier.	Marnes bleues du Rouet.	Faluns de Léognan.	Calcaire, grès et sables de Fontainebleau.
	Calcaire marneux siliceux. Grès sans fossiles. Cyrènes.	Calcaire lacustre siliceux. Gypse de Gargas. Flore de Gargas. Cyrènes.	Calcaire et gypse.	Gypse de Marseille et calcaire marneux.		Calcaire blanc de Périgord.	
Étage ligurien N	Poissons, insectes, plantes et gypse. 1 ^{re} flore d'Aix.	Grès à ossements de Gargas.	Alternats de marnes violettes et de calcaire avec traces de gypse.				Cyrènes.
	Calcaire à lymnée.	Calcaire marneux.	Axe de soulèvement.				Gypse de Paris. Palæotherium.
Étage bartonien I	Flore de St. Zacharie? Marnes rouges.	Marnes et grès lustrés rouges.				Molasse du Fronsadais.	Calcaires marneux de St. Ouen.
	Calcaire de Vitrolles.						Sables de Beauchamp.
Étage parisien H	Argiles ferrugineuses et brèches du Tholonet.						Calcaire grossier supérieur.
	Calcaire et argiles de Rognac.						Calcaire grossier inférieur.
Étage de Londres G	Calcaire des Pennes et de Fuveau.						Suessonien supérieur.
	Lignite de Nans et de Fuveau.						Lignites du Soissonnais.
Étage de Soissons E	Base du lignite. Mélange de coquilles marines et lacustres.						Bracheux et Rilly.
	Craie: étage santonien.						Terrain danien.

B. Examen des flores tertiaires de Provence par M. Gaston de Saporta.

La notice aussi claire que méthodique qui précède cette esquisse phytologique nous dispense d'entrer dans aucun détail préliminaire touchant la distribution des végétaux fossiles à travers les étages successifs du terrain tertiaire de Provence. Nous allons entreprendre immédiatement la revue des diverses flores locales, en adoptant les divisions établies par M. Matheron pour désigner l'étage dont elles font partie: toutefois, quelques-uns de ces étages, lorsqu'ils se trouvent en contact immédiat, nous ayant paru présenter, au point de vue des espèces végétales qu'ils renferment, une liaison réelle ou offrir un trop petit nombre de plantes pour donner lieu à une étude particulière, nous les réunissons en indiquant chaque fois les motifs qui nous engagent à le faire.

I. ÉOCÈNE.

1. Terrain à lignite inférieur, étage F de Matheron (Suessonien d'Orb.). Environs de Fuveau et d'Auriol. — Nans, etc.

Les plantes de ce premier étage offriraient un intérêt particulier, à cause de sa position à la base de tout le système tertiaire provençal; malheureusement, à l'exception d'une seule espèce, les restes que l'on a pu recueillir se réduisent jusqu'ici à des débris peu déterminables de tiges et de racines ou à des fragments de feuilles trop petits pour présenter aucun caractère saisissable. À côté de ces débris incertains, on remarque une série d'empreintes dont l'importance est réelle et qui reproduisent probablement les différentes parties d'une même plante. Ce sont, d'abord, des tiges de grandeur variable, quelquefois fort larges, d'autres fois plus minces; quelle que soit leur dimension, leur aspect est toujours le même; elles sont striées, noueuses, légèrement rétrécies à l'endroit des nœuds qui, loin de former un bourrelet saillant, dessinent plutôt un sillon étroit, souvent même peu visible. Ces tiges n'ont dû posséder ni une consistance ligneuse, ni une structure fistuleuse; elles ont aisément subi la compression opérée par le dépôt des sédiments et n'ont donné lieu qu'à une faible couche de résidu charbonneux. Il est donc naturel de supposer que, à l'exemple de nos Cypéracées actuelles, elles étaient formées d'un tissu lâche et spongieux à l'intérieur et que leur étui externe parcouru de stries et de cannelures irrégulières offrait seul une résistance qui cédait facilement au poids des couches. On remarque sur ces tiges, en les examinant de près, des cicatrices pareilles à celles que laissent des radicules après leur chute; ces traces, quoique petites, ne peuvent laisser de doute touchant la cause qui les a produites, puisque, ainsi que je le dirai plus tard, elles reparaissent uniformément sur toutes les tiges de ce genre; elles sont disposées irrégulièrement, clairsemées et ne se multiplient pas davantage aux environs des nœuds que sur le corps même de la tige. À côté de ces tiges et souvent sur les mêmes pierres, on observe des feuilles, certainement monocotylédones et que l'analogie oblige de leur attribuer; elles sont larges de plusieurs centimètres, planes, rubanées, à bords parallèles et diminuant avec assez peu de rapidité pour donner lieu de croire que leur longueur était considérable. La nervation de ces feuilles est tout-à-fait caractéristique: elle se compose de veines longitudinales, très fines, très nombreuses (26 à 34 dans l'espace de 1 centim.) parfaitement égales et reliées entr'elles par une multitude de nervilles transversales; en sorte que, considérées à la loupe, ces feuilles reproduisent l'apparence d'une grille à très petits compartiments. Cette organisation ne se retrouve aujourd'hui que dans assez peu de plantes monocotylédones; elle exclut les Graminées et les Cypéracées, dont les feuilles, presque toujours pourvues d'une nervure médiane, n'offrent jamais une pareille régularité de nervation. Après bien des rapprochements, il m'a semblé retrouver la disposition que je viens de décrire dans certaines Eriocaulées à larges feuilles et surtout dans les espèces de cette famille où une consistance plus déliée du tissu foliacé laisse apercevoir la structure de la nervation, qui présente alors avec celle des feuilles fossiles une complète analogie. Je citerai les *Eriocaulon lanceolatum* Mig. des Indes orientales, plusieurs espèces de Chine et de Ceylan et deux *Eriocaulon* No. 377 et 2607 de l'herbier général du Muséum de Paris, le premier de Ceylan, l'autre originaire du Brésil. Quelques *Eriocaulon* en très petit nombre présentent même des tiges caulescentes, garnies à la base de radicules et dont l'organisation offrirait ainsi un nouveau point de ressemblance avec les tiges fossiles en question; néanmoins, leur nature réelle serait bien difficile à préciser davantage, si l'on ne retrouvait dans les autres étages tertiaires de Provence des plantes évidemment pareilles à celles-ci, présentant les mêmes particularités d'organisation et qu'on ne saurait se refuser raisonnablement à regarder comme ayant fait partie du même groupe. C'est en étudiant ces dernières et surtout leurs tiges fasciculées converties en silice, si communes dans les environs d'Apt (Vaucluse), qu'on peut pénétrer plus avant dans la connaissance du mode de structure de ces végétaux singuliers. Je dois le signalement

et la possession de plaques polies de ces plantes à l'obligeance de M. A. Brongniart, qui les a observées le premier et a bien voulu me diriger dans cette recherche avec une complaisance parfaite. Ces tiges d'un âge postérieur laissent voir, grâce à la transparence de la matière, tous les détails de leur anatomie intérieure. Sauf la dimension, qui est beaucoup moindre, leur structure est celle que je viens de décrire. Elles sont revêtues d'un épiderme cortical assez mince et cellulaire qui recouvre un cylindre où la densité du tissu fibreux annonce une dureté relative assez forte. L'intérieur est plein d'un parenchyme à cellules ovales, très petites, dont la contexture devient de plus en plus lâche et laminaire, à mesure qu'on avance vers le centre; les faisceaux fibreux dont la masse du parenchyme est parsemée diffèrent assez peu de ce qu'on voit dans les Cypéracées actuelles, surtout dans celles de la zone australe. Ces tiges sont ordinairement enveloppées de feuilles desséchées, formant autour d'elles une série de tuniques en partie lacérées, au milieu desquelles circulent de nombreuses racines adventives et caulinaires, quelquefois munies de fibrilles. On peut suivre à leur sortie les faisceaux vasculaires qui percent la tige, et lorsqu'on examine des fragments longitudinaux de ces mêmes tiges, on peut les voir encore revêtues d'un épiderme finement strié et muni d'espace en espace de cicatrices qui marquent le point où s'insérait chaque radicule. Comme l'intérieur parenchymateux de ces plantes offrait, ainsi que je l'ai avancé, assez peu de résistance et que la couche sous-corticale avait au contraire une certaine densité et une apparence légèrement scabre, cette partie, soit par l'effet de la macération qui a détruit aisément toutes les autres, soit parce que les insectes l'ont abandonnée après avoir rongé le reste des tissus, s'est conservée très fréquemment. De semblables fragments détachés, munis pour la plupart de cicatrices radiculaire, se rencontrent dans tous les étages tertiaires, depuis la base jusqu'aux premiers dépôts marins qui terminent la série d'eau douce inférieure.

Dès lors, le rôle de ces plantes devient plus facile à exposer: habitant les anciennes lagunes souvent peu profondes et encombrées de végétation de l'époque tertiaire, elles devaient s'avancer fort loin des rivages et se presser en foule, élevant au sein de l'eau leurs longues tiges et leurs feuilles rubanées. Disposées en colonies, elles subissaient sans inconvénients, grâce à leur organisation puissante, les crues périodiques de ces lacs; leurs racines adventives descendaient de tous côtés le long des tiges hautes de plusieurs mètres et servaient à les soutenir à l'époque des eaux basses. A mesure que la plante grandissait, tout cet appareil se propageait vers les parties supérieures; les vieilles feuilles finissaient par se décomposer et disparaître; les racines adventives les plus anciennes se détachaient et la base des tiges demeurait dégarnie en augmentant de volume; c'est ce qui explique pourquoi les fragments de tige les plus considérables sont toujours dépouillés de feuilles et ne portent plus que la trace des radicules caulinaires dont les cicatrices, à la longue, devenaient même assez peu distinctes.

Malgré toutes ces particularités de structure, la véritable affinité de ces végétaux serait restée très obscure; il fallait, pour la saisir, posséder des traces de l'inflorescence; heureusement, cette découverte est venue jeter sur eux le plus grand jour. C'est au milieu des couches marneuses de l'âge suivant, toutes pétries de tiges comprimées, noduleuses, avec cicatrices de radicules, que j'en ai observé des empreintes très nombreuses. Le voisinage immédiat des tiges et des inflorescences ne peut laisser de doute touchant leur commune origine. Ce sont des panicules de grande taille, puisque, dans leur intégrité, elles mesuraient près de 1 mètre de haut; elles sont rameuses, à branches ramifiées ascendantes; les rameaux sont finement striés, articulés d'espace en espace, comme les tiges, et supportant à l'aide de ramules plusieurs fois subdivisés des épillets oblongs, composés de paillettes étroites, apprimées, imbriquées de tous côtés, et longuement pédicellés. Tout, dans l'aspect et les détails de cette inflorescence, rappelle les Restiacées et surtout le genre *Restio*: je citerai plus particulièrement les *Restio Gaudichaudianus* Kunth et *R. bigeminus* N. ab. Es. du Cap, le *R. complanatus* Brown et le *R. leptocarpus* Nees de la Nouvelle-Hollande, les uns pour la forme des épillets, les autres et particulièrement le troisième, pour la manière dont les paillettes sont imbriquées dans l'épillet. Mais par leur dimension bien plus considérable, le nombre et la forme des paillettes, les inflorescences fossiles se distinguent et s'éloignent de toutes ces espèces. En résumé, tant que l'on ne connaîtra pas d'une manière plus précise la structure même des fleurs, les plantes dont je viens de parler devront former un groupe voisin des Restiacées et des Eriocaulées, intermédiaire entre ces deux familles et se séparant de la première par la présence des feuilles, de la seconde par l'inflorescence, de toutes deux par la structure intérieure des tiges et la présence constante des radicules caulinaires circulant au milieu d'un lacis de feuilles desséchées. On retrouve dans l'ordre actuel des particularités analogues chez les Pandanées, chez certaines Broméliacées et surtout dans le genre *Vellosia*. Mais là s'arrête l'analogie et, en dehors de la présence des radicules adventives, les plantes tertiaires ne présentent réellement aucun point de contact avec celles-ci.

J'ai préféré en former un groupe distinct sous le nom de Rhizocaulées. Il est probable que toutes les plantes qui en font partie, distribuées à travers tant d'étages, ne se renfermaient pas dans un seul genre; mais il faudrait, pour le savoir, connaître les inflorescences particulières de chaque espèce; jusqu'à présent, j'ai recueilli seulement les organes de la fructification de deux espèces très voisines, appartenant au terrain de St. Zacharie, et comme les feuilles et les tiges assez

uniformément conformées ne peuvent donner lieu par elles-mêmes à aucune subdivision un peu tranchée, je les ai toutes comprises dans le seul genre *Rhizocaulon*. J'ai nommé *Rh. macrophyllum* l'espèce de l'étage à lignites inférieur. Cette espèce remarquable surtout par la grandeur de ses feuilles, dont je possède des fragments considérables, reparait dans tous les dépôts de cet âge en compagnie des *Cyclades* striées et paraît avoir contribué puissamment à la formation des lignites si développés dans ce premier terrain. J'en ai observé de nombreux fragments, soit de feuilles, soit de tiges et de racines, aux environs de Fuveau, à proximité du combustible exploité. J'ai recueilli une tige jeune de la même plante avec un morceau de feuille dans un lambeau du même terrain près d'Auriol (Bouches-du-Rhône); une belle feuille avec les deux côtés entiers dans un autre petit lambeau voisin du précédent, aux environs de St. Zacharie; enfin des fragments de feuilles et de grandes tiges presque entières proviennent d'un petit bassin riche en fossiles du même âge, situé près de Nans (Var).

2. Terrain de St. Zacharie, étages L et M? de Matheron. Bartonien? de K. Mayer.

Calcaires marneux, couches siliceuses et bitumineuses, supérieur au lignite de St. Zacharie (Var).

La petite formation d'eau douce de St. Zacharie est située dans un bassin isolé: elle comprend à la base des lignites puissants, mais de mauvaise qualité; au-dessus viennent des marnes très bitumineuses pétries de *Melanopsis*, puis des calcaires bitumineux quelquefois siliceux avec cyrènes, surmontés par des lits calcaires assez développés. Les végétaux commencent à se montrer dans les marnes bitumineuses et les calcaires marneux à cyrènes; ils y sont pourtant assez rares; c'est de là que proviennent les *Rhizocaulon* et un Palmier (*Flabel. microphylla* Sap.). Au-dessus, les empreintes se multiplient; elles abondent surtout dans les couches calcaires plus ou moins pénétrées de principes siliceux et bitumineux; elles s'y montrent d'autant plus nettes que le calcaire est d'un grain plus fin et plus compacte. Ces débris végétaux se multiplient à mesure que l'on se rapproche des rivages. Au-delà d'une certaine zone, les couches augmentent de puissance, deviennent purement calcaires et n'offrent plus aucune trace organique. C'est en suivant le contour des anciennes berges, sur les points surtout où les couches par suite d'érosions postérieures montrent leur tranche, que j'ai recueilli le plus grand nombre d'espèces, dans l'espace d'un kilomètre environ. Plus loin, vers le nord, on rencontre un dernier gisement où les strates adhèrent encore à la plage tertiaire, qui devait offrir une disposition assez escarpée. Les feuilles et les débris de toute sorte y sont très fréquents, surtout les rameaux de *Callitris*; malheureusement, l'inclinaison des lits qui s'appliquent contre une pente fort raide, rend les recherches difficiles, et les infiltrations des eaux enlèvent aux empreintes une partie de la netteté qu'elles ont ailleurs. On ne remarque pas de différences bien sensibles entre les divers gisements; ce sont toujours à-peu-près les mêmes espèces qui reparaissent, quelquefois avec une remarquable abondance. La faible étendue de cette formation, cachée presque aussitôt par des argiles d'un âge plus récent, circonscrit forcément les recherches, en les bornant à un étroit espace; il est donc à présumer que la flore qui en résulte subira peu de changements par suite des découvertes à venir. Elle comprend jusqu'ici 63 espèces dont le tableau ci-après fait voir le classement.

Cryptogames 1.	Palmiers 2	Ulmacées 1	Polypétales 9.
Equisétacées 1	Smilacées 1	Morées 7	Saxifragées. 2
Gymnospermes 2.	Typhacées 2	Laurinées 3	Nymphæacées 1
Cupressinées 2	Natadées 1	Santalacées. 1	Buttnériacées 1
Monocotylédones 11.	Dicotylédones.	Protéacées 22	Acérinées 1
Cypéracées. 3	Apétales 38.	Gamopétales 2.	Ilicinées 1
Rhizocaulées 2	Myricées 1	Ericacées 2	Rhamnées 2
	Cupulifères. 3		Juglandées 1
			Total 63

Ce qui frappe au premier abord dans cette flore, c'est son extrême simplicité, l'absence radicale d'un certain nombre de familles, entr'autres de toutes celles dont M. De Candolle a formé la classe des Caliciflores, et surtout la prépondérance énorme des Protéacées. Elle ne paraît pas moins remarquable, lorsqu'on pénètre dans les détails et qu'on examine les principaux genres et les espèces les plus saillantes de chacun d'eux.

Les Cryptogames ne présentent qu'un *Equisetum* assez mal déterminé. Les Conifères comprennent seulement des Cupressinées des genres *Callitris* et *Widdringtonia*. *Callitris Heerii* Sap., espèce distincte du *C. Brongniarti* Endl. par des ramules plus grêles, des feuilles plus fines et plus élancées, mais surtout par les fruits dont les écailles sont plus égales, moins rétrécies à la base et non tronquées au sommet; elles sont munies d'un appendice plus saillant et situé plus bas que dans l'espèce d'Aix. *Widdringtonia antiqua* Sap.; les ramules de cette espèce sont pourvus de feuilles tantôt aciculaires, tantôt squamiformes imbriquées, disposées irrégulièrement et pointues. Les fruits sont globuleux, à quatre écailles étroite-

ment conniventes, distinctement appendiculées un peu au-dessous du sommet. Les Monocotylédones présentent plusieurs espèces qui doivent attirer l'attention; je citerai seulement les suivantes: *Rhizocaulon polystachium* Sap.; c'est l'espèce dont j'ai décrit plus haut les panicules. Les feuilles, dont il n'existe encore que des fragments, diffèrent de celles du *Rh. macrophyllum* par des nervures moins égales, aussi nombreuses (35 au moins dans l'espace de 1 centim.) et reliées par des veinules transverses plus espacées. Le *Rh. gracile* Sap. est une seconde espèce distincte de la précédente par des épillets lancéolés linéaires, plus étroits et beaucoup plus longs. *Flabellaria microphylla* Sap., très voisin, selon M. Heer, du *Fl. parvula* Mass. de Monte Bolca; mais je ne possède encore de cette espèce de petite taille que le sommet du pétiole terminé par une ligne très obtuse et le commencement des rayons, au nombre de 30 environ; elle se rapproche aussi du *Fl. parisiensis* Br. La seconde espèce, *Flabellaria pumila* Sap. est encore plus petite; la longueur totale de la fronde ne dépassait pas 20 centimètres. Le limbe flabellé est irrégulièrement fendu, le rachis semble se prolonger en pointe comme dans le *Sabal herringiana* Heer dont cette fronde semblerait être une répétition sous des dimensions réduites; mais peut-être provient-elle d'un individu jeune, n'ayant pas acquis son développement normal. Le *Smilacites linearis* Sap., par la forme linéaire de ses feuilles simplement échancrées en cœur à la base, à lobes presque contigus, à peine développés, s'éloigne de la plupart de ses congénères tertiaires et retrace un type dont il faut peut-être chercher la place en dehors des vrais *Smilax*. Les Dicotylédones réduites aux Apétales, auxquelles se joignent un petit nombre de Polypétales et deux Gamopétales seulement, constituent une réunion encore plus curieuse de formes singulièrement associées. Dans les Cupulifères on remarque un *Carpinus* nettement caractérisé, le *C. cuspidata* Sap.; ses feuilles, dont les dentelures sont remarquables par la finesse de leur pointe souvent cuspidée, se rapprochent de celles du *C. orientalis* Lam. et du *C. viminea* Wallich de l'Himalaya et sembleraient par leur forme tenir le milieu entre ces deux espèces; mais la nervation de la feuille éocène, remarquable par sa délicatesse, se compose de veines plus déliées et plus flexueuses que dans les espèces modernes. L'involucre ovale, orbiculaire, à nervures palmées, incisé, denté sur les bords, est surtout voisin de celui du *C. orientalis* et se distingue comme les feuilles par la finesse du réseau vasculaire. Cette espèce est très répandue à St. Zacharie. Le *Quercus Elæna* Ung. (*Q. gracilis* Sap. olim) est une des rares espèces de St. Zacharie qui me semble commune entre ce dépôt et l'un des dépôts suivants. Cette espèce se retrouve dans le Tongrien, à St. Jean de Garguier et à Gargas. Le seul exemplaire de St. Zacharie que j'aie en ma possession paraît être identique avec ceux de St. Jean, localité où ce Chêne est fort répandu. Ailleurs, il existe en Suisse, répandu dans toute la molasse de Monod à Oeningen, et à Parschlug en Styrie. L'*Ulmus primæva* Sap. a des samarres orbiculaires tronquées à la base comme au sommet, qui est à peine émarginé. La texture de l'aile est remarquable par sa consistance épaisse, presque coriace, qui ne laisse apercevoir qu'à grand peine la trace des nervures rayonnantes. La feuille d'un *Ulmus* est petite et rappelle évidemment le *Microptelea sinensis* Spach. par sa forme et sa dentelure; néanmoins la feuille fossile est moins atténuée et moins inégale à la base.

Avec les *Ficus* nous abordons un des groupes les plus saillants de cette flore; c'est parmi les espèces des zones les plus chaudes qu'il faut chercher les analogues de ces formes remarquables. Le *Ficus Zachariensis* Sap. reproduit le type du *Ficus salicifolia* Vahl. d'Arabie; ses feuilles épaisses, atténuées à la base, entières sur les bords, munies d'un assez long pétiole, varient beaucoup, comme celles de beaucoup de *Ficus*. Elles sont souvent déformées sur les bords et constituent alors une forme particulière, var. *corrugata* Sap. Elles atteignent parfois à de grandes dimensions, sans égaler pourtant leur proche voisin du monde actuel. Le *Ficus Gaudini* Sap. offre un développement aussi remarquable. Les feuilles largement ovales, allongées, entières, longues de 12 à 15 centimètres, se distinguent des précédentes par une base arrondie et un pétiole beaucoup plus long. Elles ressemblent beaucoup au *F. rigida* D. C. et au *F. ferruginea* Desf. suppl. Le *Ficus Matheronii* Sap. ressemble au *F. heterophylla* Lam. des Indes. Les *F. Daphnoides* et *F. reticulata* Sap. retracent le type du *F. laurifolia* Lam. des Antilles.

Le peu d'importance des Laurinées est un des caractères de la flore de St. Zacharie. Les espèces appartenant à ce groupe, à raison même de leur petit nombre, réclament une mention particulière. Le *Laurus præcellens* Sap. rappelle par sa grandeur, la forme et la nervation de ses feuilles, les *Persea carolinensis* N. ab Es., *P. aurata* Mi. du Brésil et *P. gratissima* Gærtn., mais surtout la première espèce. Il est singulier d'observer que les *Laurus* à grandes feuilles sont absents des périodes suivantes et ne reparaissent qu'avec l'Aquitainien. Il est vrai qu'une forme voisine de celle-ci existe déjà dans la craie blanche d'Aix-la-Chapelle, où elle a été désignée sous le nom de *Dryophyllum* sp. 1 par M. Debey dans sa collection déposée au Muséum de Paris. Une forme similaire se montre aussi dans les calcaires de Sézanne (bassin de Paris), qui appartiennent, selon l'opinion de M. Bayle*), à l'éocène le plus ancien. Il est fâcheux que la difficulté d'observer le réseau veineux de cette feuille laisse planer quelque doute touchant son attribution, puisqu'on trouve dans les

*) Professeur de Paléontologie à l'École impériale des mines. Ce savant géologue regarde la formation lacustre de Sézanne comme superposée au calcaire pisolithique et inférieure aux sables marins de Bracheux recouverts eux-mêmes par le groupe des lignites du Soissonnais.

Quercus et même dans certains *Ficus*, comme le *F. princeps* Kunth. des formes analogues et une disposition à-peu-près pareille des principales nervures. A côté de cette grande espèce il en existe une seconde, *Laurus elongata* Sap. beaucoup plus petite et lancéolée-linéaire, qui se rapproche du *Laurus primigenia* Ung., sans qu'on puisse songer à la confondre avec lui. Les *Cinnamomum*, si répandus dans la plupart des flores tertiaires, ont été longtemps inconnus dans celle-ci. En dernier lieu pourtant j'en ai recueilli une seule empreinte en assez mauvais état, mais incontestable. Son attribution spécifique est plus douteuse. Cette forme que j'ai nommée *Cinnamomum senescens* n'est peut-être qu'une des innombrables variétés du *C. lanceolatum* Heer; elle se rapproche notamment d'une feuille d'Eriz figurée pl. XCIII. fig. 11 dans la Flore helv. tert. Néanmoins la feuille de St. Zacharie est plus courte et plus obtuse à la base que la plupart de celles du *C. lanceolatum*; ce qui m'oblige d'attendre la découverte de nouveaux exemplaires avant de rien affirmer à cet égard. — Les Protéacées constituent l'élément le plus nombreux et le plus saillant de la flore de St. Zacharie. Leur importance ne ressort pas tant du nombre si élevé de leurs espèces que de leur fréquence, du lien qui les unit et de la variété de formes qu'elles présentent. En se laissant guider uniquement par l'analogie des feuilles, puisque aucun fruit n'est venu, jusqu'ici, jeter un peu de lumière sur la distribution des anciens groupes, il semble que les Protéacées à fruits agrégés (*Nucamentosæ* Endl.) devaient être en minorité par rapport aux Protéacées folliculaires (*Folliculares* Endl.). Je ne rapporte à la première section, avec assez de vraisemblance, qu'une seule espèce, savoir, le *Leucospermum denticulatum* Sap. à feuille ovale, un peu inégale, légèrement atténuée à la base, arrondie au sommet, denticulée sur les bords, à dents calleuses, peu prononcées, à nervures obliques; il rappelle d'une manière frappante une Protéacée de la craie blanche d'Aix-la-Chapelle, désignée par M. Deby sous le nom de Protéacée voisine des *Leucospermum* dans la collection déposée au Muséum de Paris. Les autres, c'est-à-dire l'immense majorité, présentent une foule de formes plus ou moins voisines des *Hakea*, *Grevillea*, *Banksia* etc. de nos jours, mais révélant, à mon avis, malgré ces affinités quelquefois frappantes, des coupes génériques, en partie au moins disparues. Ces Protéacées se partagent naturellement en plusieurs groupes. Les unes, et ce sont les plus répandues, sont remarquables par l'air de parenté que leur donnent un facies analogue et des caractères communs; en sorte qu'au premier abord on est porté à les confondre, bien qu'en réalité elles composent une série d'espèces vraiment séparées. Ces Protéacées appartenaient sans doute autrefois à un même genre dont la physionomie était peu variée. — Ce sont des feuilles entières, linéaires, ovales lancéolées ou elliptiques selon les espèces, atténuées à la base sur un pétiole plus ou moins long, mais toujours distinct et assez mince. Ces feuilles présentent les nervures à réticulation obliques des *Grevillea* et des *Hakea*, mais surtout des derniers dont elles se rapprochent aussi par la forme du pétiole. C'est ce qui m'avait porté à les ranger avec les *Hakeites*. D'un autre côté, on observe une nervation analogue et même encore plus voisine dans certains *Leucodendron*, surtout dans ceux où le limbe des feuilles s'élargit et la nervure médiane reste visible, comme le *L. argenteum* R. Br. Cependant toutes ces feuilles s'éloignaient des *Leucodendron* actuels par la présence d'un pétiole distinct, et quelques-uns rappellent plutôt les *Xylomelum*; il semble donc plus naturel de croire qu'elles faisaient partie autrefois d'un groupe maintenant disparu et dont la véritable affinité avec ceux du monde actuel reste douteuse; c'est ce qui m'engage à les rassembler dans un groupe particulier sous le nom de *Palæodendron*. Ce genre, tel qu'il se montre à St. Zacharie, comprend au moins six espèces dont voici les principales: 1. Le *Palæodendron salicinum* Sap. (*Hakeites salicinus* Sap. olim) se rapprocherait un peu de l'*Hakea stenocarpa* R. Br. Ses feuilles, plus ou moins coriaces, sont linéaires, étroites, quelquefois fort longues, pointues, effilées au sommet, atténuées à la base sur un assez long pétiole. C'est l'espèce la plus commune de St. Zacharie, celle qui reparait presque dans toutes les couches. 2. Le *Palæodendron socium* Sap. a les feuilles moins longues, un peu en spatule, terminées par un sommet obtus. Les nervures secondaires plus flexueuses et moins obliques rappellent davantage la nervation des *Xylomelum*. 3. Le *Palæodendron elegans* Sap., dont les feuilles sont largement ovales lancéolées, reproduit plus fidèlement encore le type du *Xylomelum pyriforme* Knight et Salisbury, par sa forme comme par les détails de sa nervation. 4. Le *Palæodendron lanceolatum* Sap. ressemblerait plutôt à l'*Hakea saligna* Knight et Salisbury, sous des dimensions plus petites.

D'autres Protéacées, dont les feuilles varient beaucoup de forme et de nervation, se rattachent de plus près aux *Hakea* du monde actuel, dont elles reproduisent quelques-uns des types les plus remarquables. Je les rassemble sous le nom général d'*Hakeites*, qui annonce ce rapprochement sans rien affirmer touchant la nature réelle de ces espèces. Une feuille malheureusement mutilée, l'*Hakeites deletus* Sap. rappelle par sa nervation caractéristique les *Hakea dactyloides* Car. et *H. splendens* Hort. par. Parmi les espèces à feuilles dentées, je citerai deux formes intéressantes: *Hakeites mahoniæformis* Sap.; ses feuilles largement ovales, sessiles et échancrées en cœur à la base, sont sinuées sur les bords à grandes dents épineuses et acérées. Leur forme rappelle celles de l'*Hakea amplexicaulis* R. Br. dont elles se rapprochent par la nervation, et leurs dents celles de l'*H. attenuata* R. Br. — *Hakeites ilicinus* Sap. Il est muni le long des feuilles de dents aussi acérées; mais la feuille d'une forme plus allongée se termine en pointe au sommet et sa base est atténuée en coin; elle

ressemble aux *Hakea attenuata* R. Br. et *H. florida* R. Br. Une autre feuille, le *Knights insignis* Sap. se rapproche évidemment du *Knights excelsa* R. Br. dont elle reproduit fidèlement le type. Le second groupe se compose d'espèces qui se rapprochent davantage des *Banksia* par leur forme et la disposition des nervures secondaires, presque toujours émises sous un angle droit ou très obtus. Néanmoins il est plus que douteux que la plupart soient de vrais *Banksia*; malgré plusieurs traits de ressemblance, le facies est loin d'être identique et c'est seulement sur un petit nombre de feuilles qu'on peut observer réellement le type des *Banksia* actuels. Je conserve dans le genre *Dryandroides* celles de ces feuilles qui sont allongées et dentées sur les bords. La terminaison en pointe les distingue suffisamment des *Banksia* modernes et, d'un autre côté, un certain air de famille invite à les rassembler dans le même genre. Je réunis sous le nom de *Banksites* quelques feuilles qui se rapprochent davantage des *Banksia* actuels. Les *Dryandroides zachariensis* Sap., *Dr. spinulosa* Sap. et *Dr. myricina* Sap. se rapprochent beaucoup du *Banksia longifolia* Ett., mais ils en diffèrent, les premiers par la finesse de leur dentelure et plusieurs détails de la nervation plus flexueuse que dans l'espèce d'Autriche, le dernier par des dents en forme d'incisures qui donnent à la feuille un aspect lacinié. Ce sont là néanmoins des formes voisines, indiquant au moins une étroite liaison. Le *Dryandroides anceps* Sap. est une forme analogue aux précédentes, mais qui s'en distingue par le caractère de la nervation, des dents plus exsertes, non épineuses et plus pressées vers le haut de la feuille. Les *Dryandroides bituminosa* Sap. et *Dr. cuneata* Sap. sont encore des variations du même type; le premier avec des dents peu saillantes et une terminaison obtuse presque tronquée au sommet; le second avec des dents pointues et une base cunéiforme, atténuée sur un pétiole court et carré. Je mentionnerai encore le *Banksites integer* Sap. dont les feuilles allongées, entières, terminées par une pointe obtuse, jusqu'où se prolonge, sans s'affaiblir sensiblement, la nervure médiane, ressemblent à celles du *P. paludosa* R. Br. dont elles se rapprochent également par la nervation et la consistance; elles rappellent aussi d'une manière remarquable les *Banksia integrifolia* L. et *B. compar* L. et le *Banksia verticillata* R. Br. — Il en est de même du *Banksites rhamnifolius* Sap. qui, sauf le sommet plutôt obtus que tronqué, reproduit tout-à-fait le type des vrais *Banksia* à feuilles dentées épineuses, comme les *B. fagifolia* et *B. latifolia*, sous de plus petites dimensions, il est vrai. — Avant de quitter les Apétales, je veux citer au moins le *Myrica eocenica* Sap. en tout ressemblant au *M. californica* hort. par. et le *Leptomeria elongata* Sap., voisin du *L. distans* Ett. de la flore d'Hæring, mais qui s'en sépare par des bractées linéaires acuminées et non obtuses.

Dans les Ericacées le genre *Andromeda* présente une forme qui me semble identique avec l'*A. protogæa* Ung.

Les Polypétales ne comprennent qu'un petit nombre d'espèces, la plupart fort saillantes. Le *Weinmannia nana* Sap. et le *Ceratopetalum delicatissimum* Sap. sont un lien de plus entre la flore de St. Zacharie et celle d'Hæring; la première espèce est très voisine du *Weinmannia microphylla* Ett.; la seconde, voisine aussi du *Cerat. hæringianum* Ett. en diffère par des dents plus espacées, un réseau veineux dont la finesse est extrême et enfin par cette circonstance que la base, inégalement atténuée et sessile, annonce la foliole détachée d'une feuille composée, analogue à celles du *C. gummiferum* Sw. La *Nymphæa eocenica* Sap. grande espèce, si l'on s'en rapporte à la dimension des fragments de rhizome, que l'on observe fréquemment, est remarquable par la forme de leurs mamelons, en cône tronqué, dont le disque terminal porte l'empreinte de 6 grandes lacunes flanquées de 6 autres un peu moindres, trois de chaque côté. Sur la déclivité des mamelons, à partir du bord même du disque, dont le pourtour est émoussé, commence une longue série de cicatrices radicales, dans des proportions croissantes de grandeur et dont les inférieures acquièrent en général une dimension considérable. On peut compter jusqu'à 20 de ces cicatrices groupées sur les exemplaires les plus complets. Cette Nymphæacée, non pas à cause des feuilles qui sont inconnues, mais par la forme des mamelons, le nombre et la disposition des lacunes des cicatrices, me semble différer des plantes du même genre que l'on observe à Aix et plus tard à Manosque. C'est donc à elle que je restreins le nom de *Nymphæa eocenica* que j'avais appliqué d'abord aux diverses Nymphæacées de nos étages tertiaires, confondues en une seule espèce.

Nous connaissons d'*Acer primævum* Sap. le fruit et les feuilles, qui varient beaucoup; elles sont ordinairement trilobées, à lobes acuminés, plus ou moins divergents, incisés, à lobules espacés, peu nombreux; les latéraux sont ordinairement pourvus extérieurement d'un lobule plus prononcé et quelquefois aussi à la base d'un cinquième lobe entier peu saillant qui indique dans ces feuilles un passage vers la forme palmato-5 lobée. Cette espèce très différente de l'*Acer trilobatum* A. Br. se rapproche, parmi les types actuels, de l'*A. Lobelii* Ten. qui habite l'Italie méridionale.

Les Buttnériacées sont représentées par le *Pterospermites palæophyllus* Sap., dont les feuilles palminerves, dentées sur les bords, montrent une conformité remarquable de structure et de nervation avec le *Pterospermum acerifolium* Willd. de l'Inde tropicale et plusieurs autres *Pterospermum* de l'île Bourbon. Comme pour confirmer cette attribution, à côté de la feuille fossile, on voit un pétale isolé, exactement pareil à ceux de ce même genre où ces organes sont caducs.

Deux Rhamnées, l'une: *Ceanothus primigenius* Sap., analogue au *C. americanus* L.; l'autre, *Zizyphus vetusta* Sap. remarquable par l'extrémité arrondie de sa feuille coriace, petite, dentée sur les bords, dénotent d'une manière certaine

l'existence de cette famille. Les Juglandées, ainsi qu'à Sotzka, sont représentées par un *Engelhardtia*, l'*E. decora* Sap., différent de l'*E. Sotzkiana* Ett. Les segments de l'involucre sont autrement disposés: les latéraux sont moins divergents, le médian un peu en spatule est plus rétréci vers la base; enfin la réticulation n'offre pas le même dessin. Une foliole d'abord rapportée au g. *Juglans* (*J. Zachariensis* Sap. olim) se rattache naturellement à cette espèce. Elle est grande, d'un tissu ferme, largement ovale, inégale à la base, acuminée au sommet et dentée sur les bords. On peut la rapprocher de l'*E. Roxburghiana* Lindl. des Indes; mais elle est encore plus voisine de l'*E. spicata* Bl. dont les folioles sont entières et de l'*E. serrata* Blume à cause du bord denté. Ces deux espèces sont de Java, et l'*E. decora* les rappelle aussi par la forme de son involucre dont les segments montrent pourtant dans les linéaments de leur réseau une disposition que je ne retrouve dans aucune des espèces actuelles à moi connues.

Après avoir analysé les éléments principaux de la flore de St. Zacharie, je rechercherai, s'il est possible, à l'aide de ces éléments, de déterminer son âge ou du moins sa position relative. Nous avons déjà reconnu, dans l'exposé géologique des étages, la difficulté de cette détermination. L'isolement de la formation qui s'appuie directement sur le sol secondaire; les couches argileuses sans fossiles qui la recouvrent; l'absence à-peu-près complète, parmi les coquilles qui peuplent les lits inférieurs, d'espèces communes avec l'un des étages tertiaires de la vallée de l'Arc, sont autant d'obstacles qu'il est difficile de vaincre directement. Est-il possible d'arriver à une solution par le seul examen de la végétation? Au premier coup d'œil, rien ne semble plus naturel que ce procédé, souvent couronné de succès; et cependant rien n'est plus obscur en réalité dans certains cas. Je vais pourtant m'efforcer d'y puiser au moins quelques indices. Quel est d'abord le vrai caractère de cette flore considérée en elle-même? il me semble qu'on ne peut hésiter dans la réponse à faire à cette question; ce caractère est à la fois austral et tropical, à quelques exceptions près. Les essences à feuilles caduques se réduisent à deux, le *Carpinus cuspidata* et l'*Acer primævum*; le doute au moins est permis à l'égard des autres, comme l'*Ulmus primæva*, qui marquent plus d'analogie avec des formes étrangères à notre climat qu'avec les nôtres. Si l'on choisit, parmi les 63 espèces de cette localité, celles qui présentent une affinité réelle avec des formes du monde actuel, en éliminant toutes celles dont l'analogie est incertaine, on trouve que, sur 44 environ de cette catégorie, 2 se rapportent à la région méditerranéenne (l'*Acer* et le *Carpinus*), 1 à l'Afrique septentrionale (le *Callitris*), 5 à l'Amérique du Nord (les *Laurus*, *Myrica*, *Quercus* et *Ceanothus*), 4 à l'Amérique tropicale (une partie des *Ficus* et l'*Andromeda protogæa*), 3 à la région du Cap (les *Widdringtonia* et le *Leucadendron*), 6 à l'Asie tropicale (les *Ficus*, le *Cinnamomum*, *Weinmannia*, *Pterospermum*, *Engelhardtia*), 1 à la Chine? (l'*Ulmus*) et 22, c'est-à-dire le *Ceratopetalum* et la presque totalité des Protéacées, à la Nouvelle-Hollande. Ainsi sur les 44 espèces, 35 sont des formes australes ou tropicales, 4 se rapportent à la zone tempérée chaude et 5 seulement aux régions tempérées de l'Amérique ou de la Méditerranée; ainsi rien de plus tranché que ce résultat et de plus certain que le caractère austro-indien de cette flore.

A côté de ces indices positifs, il en est d'autres purement négatifs, résultant surtout de l'absence de certaines formes, qui sembleraient militer en faveur d'un âge fort reculé. L'absence complète de Légumineuses et de toutes les familles à calice supère, comme les Pomacées, Myrtacées, Combrétacées etc., ne constitue pas pourtant un argument très décisif. Ces familles occupent une grande place dans les flores éocènes de Monte Bolca et de Sheppy, et leur absence de St. Zacharie, si elle était réelle et caractéristique, reporterait ce dépôt dans un âge antérieur; mais on ne saurait conclure ainsi de l'absence de certains genres à leur nonexistence totale. Le fait lui-même peut être dû à des causes locales et l'on ne saurait s'appuyer uniquement sur lui pour asseoir l'âge de la flore. Je ne puis m'empêcher de croire, au contraire, que la prépondérance des Protéacées est un indice sérieux d'ancienneté, puisque cette prépondérance existe au plus haut degré dans les flores de la craie supérieure et qu'elle tend à diminuer ensuite et à disparaître progressivement, à mesure que l'on marche vers des temps plus modernes.

Il faut donc admettre pour cette flore une ancienneté relative assez grande. Cette ancienneté ressort encore du petit nombre d'espèces qu'elle possède en commun avec d'autres dépôts. La plupart des rapprochements, loin d'aller jusqu'à l'identité, sont plutôt des similitudes plus ou moins frappantes; mais en admettant pour un certain nombre d'espèces une concordance complète, et regardant comme prouvée la présence de toutes les espèces des autres dépôts dont la séparation d'avec les nôtres est encore douteuse, on n'arrive encore qu'à dresser la liste suivante: *Flabellaria microphylla* Sap. = *Flabellaria parvula* Mass., *Flabell. pumila* Sap. = *Sabal Hæringiana* Heer, ? *Sparganium stygium* Heer, *Quercus elæna* Ung., *Cinnamomum senescens* Sap. = *Cinnamom. lanceolatum* Heer, *Weinmannia nana* Sap. = *Weinmannia microphylla* Ett., *Andromeda protogæa* Ung.

C'est-à-dire seulement 7 espèces environ, un neuvième du nombre total. Parmi ces espèces, 1 se retrouverait au Monte Bolca, 4 à Hæring ou à Sotzka et 5 dans la Suisse miocène. Mais si l'on écarte les plus douteuses, c'est-à-dire le *Sparganium* et les Palmiers dont l'assimilation n'est fondée que sur des fragments dénués de caractères sûrs et le *Weinmannia* qui paraît réellement distinct, il reste seulement trois espèces dont deux très communes dans la plupart des loca-

lités tertiaires. Il ne ressort donc aucune lumière de ce rapprochement, mais le peu de liaison de la flore de St. Zacharie avec celle des autres pays est par cela même un fait considérable dont je ferai ressortir plus loin les conséquences.

Si, au lieu de rechercher les similitudes d'espèces, on s'attache seulement à l'analogie de l'ensemble, il semble alors que la ressemblance de la flore de St. Zacharie avec celle d'Hæring et de Sotzka est faite pour attirer l'attention. Il faut retrancher de ce parallèle les groupes qui manquent absolument à St. Zacharie, mais, à cette exception près, la présence simultanée des genres *Callitris*, *Ficus*, *Cinnamomum*, *Conospermum*, *Hakea*, *Knightia*, *Banksia*, *Dryandroides*, *Andromeda*, *Ceratopetalum*, *Weinmannia*, *Ceanothus*, *Zizyphus*, *Engelhardtia* etc., suffit pour dénoter entre ces flores une affinité dont la nature est encore incertaine, mais dont l'existence au moins doit être signalée.

Ce n'est pas tout que de rechercher la position de la flore de St. Zacharie relativement à celles des autres pays; il importe aussi de déterminer ses rapports avec les autres flores fossiles de Provence. Pour résoudre cette question, il est évident que l'existence d'espèces communes doit être d'un grand poids, car il est impossible d'admettre que dans la même contrée, presque dans le même canton, deux flores aient pu vivre côte à côte ou dans des temps peu éloignés, sans offrir une proportion notable d'éléments communs. Quel est donc le degré d'affinité de la flore de St. Zacharie avec les autres flores du bassin d'Aix et de celui de Marseille? — Il existe une ressemblance assez frappante au premier abord entre St. Zacharie et St. Jean de Garguier, dépôt de l'âge Tongrien ou tout au plus de l'Aquitainien inférieur. La présence simultanée d'un *Callitris*, d'un *Myrica*, du *Quercus elæna* Ung., de nombreuses Protéacées, enfin l'absence des Légumineuses forment une présomption qui n'est pas à dédaigner. Pourtant, remarquons-le, à l'exception du *Quercus elæna*, cette ressemblance des espèces ne va pas jusqu'à l'identité, et si les Légumineuses paraissent absentes des deux dépôts, on observe, en revanche, dans celui de St. Jean, des Myrtacées importantes, sinon par le nombre, du moins par le rôle qu'elles jouent. Enfin une raison, à mon avis péremptoire, empêche d'insister sur cette assimilation, c'est qu'en effet la flore de St. Jean, placée dans le Tongrien, possède une grande partie des espèces qui caractérisent ailleurs cet étage, entreautres les suivantes: *Flabellaria major*, *Pinus palæostrobis*, *Laurus primigenia*, *Dryandra Schrankii*, *Panax longissimum* etc., c'est-à-dire, en y joignant celles que je néglige, un total de 11 espèces communes avec les dépôts autrichiens correspondants, tandis qu'à St. Zacharie cette même proportion est insignifiante et ne s'applique à aucune espèce vraiment caractéristique. Si l'on ajoute que St. Zacharie et St. Jean, malgré leur proximité*), ne possèdent en commun que le *Quercus elæna* et le *Cinnamomum lanceolatum* et que l'absence de Légumineuses dans ce dernier dépôt tient sans doute aux explorations superficielles essayées jusqu'ici**), tandis qu'à St. Zacharie cette exclusion s'applique à tout une classe de végétaux, on avouera que, malgré une certaine apparence, rien n'est moins probable qu'un pareil rapprochement. Les analogies qu'on remarque entre les deux flores tiennent sans doute à quelque circonstance particulière dont l'analyse nous échappe.

Les rapports de la flore de St. Zacharie avec celle des gypses d'Aix sont encore plus éloignés. L'existence de l'*Andromeda protogæa* et du *Cinnamomum lanceolatum* forme entr'eux le seul lien immédiat. Il en est un autre d'une nature plus lointaine, c'est la présence à St. Zacharie d'un certain nombre d'espèces qui, sans être pareilles à celles qui leur correspondent dans les gypses d'Aix, semblent pourtant leur avoir servi de modèle et jouer dans les deux flores un rôle analogue; mais cette observation prouverait plutôt l'antériorité du dépôt de St. Zacharie par rapport à celui d'Aix. Au reste, Aix compte environ 15 espèces qui lui sont certainement communes avec les dépôts d'Allemagne ou de Suisse, c'est une proportion qui s'élève à $\frac{1}{9}$ du nombre total. A St. Zacharie, cette proportion s'applique seulement à des espèces assez peu saillantes ou assez imparfaitement conservées pour laisser dans l'esprit des doutes sérieux touchant la réalité de leur assimilation.

En résumé, la flore de St. Zacharie est remarquable par son isolement, soit par rapport aux autres pays, soit vis-à-vis des dépôts de Provence les plus voisins. Ce caractère d'isolement se montre encore, si l'on considère la flore en elle-même, sa composition anormale, la prédominance excessive de quelques-uns de ses éléments, l'exclusion complète de plusieurs autres: tous ces faits concourent au même résultat. En effet, l'importance croissante des Protéacées, à mesure que l'on se rapproche de l'éocène inférieur, est un phénomène qu'on ne saurait révoquer en doute. Lors de la craie supérieure, les Protéacées sont associées à d'autres végétaux d'une attribution incertaine et qui disparaissent successivement à mesure que s'établissent et se déroulent les temps tertiaires; ce sont les *Credneria* de M. Zenker et les *Dryophyllum* de M. Debey. Il existe encore quelques-unes de ces formes dans la végétation de Sézanne et l'on ne peut nier que le *Laurus præcellens* Sap. et le *Leucospermites denticulatus* Sap. de St. Zacharie n'offrent encore une certaine analogie avec ces espèces primitives. Nous savons que les Protéacées survécurent à l'extinction de ces formes; mais nous ignorons l'époque à laquelle de

*) La distance qui sépare les deux localités est de 15 kilomètres environ.

**) La découverte récente d'une foliole détachée analogue à celles des Légumineuses et voisine du *Cæsalpinia Haidingeri* Ett. semble devoir confirmer cette conjecture.

nouvelles Dicotylédones et particulièrement les Légumineuses et les Myrtacées commencèrent à paraître. Ces végétaux, à l'exemple de ceux qui survinrent plus tard, faibles et clairsemés à leur origine, rayonnèrent sans doute de certains centres et se montrèrent plus tôt sur certains points, plus tardivement sur d'autres: ils durent même s'accroître et peupler les régions qui furent leur berceau avant de pénétrer partout. Ici nous touchons à l'explication possible de l'isolement de notre flore; en effet, cet isolement se lie peut-être à la configuration de la contrée. D'abord constituée en archipel, l'ancienne Europe n'a vu que successivement réunir ses terres en régions plus étendues, puis enfin en un seul continent. Cette marche progressive, mais irrégulière, dut maintenir longtemps la position écartée de certains pays et intercepter pour eux les communications nécessaires à la diffusion des espèces. Telle a dû être en particulier l'histoire de la Provence. Région longtemps insulaire, rattachée à la France centrale par le retrait, hors de la vallée du Rhône, de la mer crétacée, elle en resta séparée par des nappes lacustres qui remplirent alors une grande partie des dépressions que les eaux salées venaient de délaissier; d'autre part, la mer nummulitique, puissante et profonde, élevait entre elle, l'Italie et la Suisse, une barrière qui s'étendait sans discontinuité depuis les environs de Nice jusqu'en Savoie, à travers les Alpes actuelles. De là, à mes yeux, la différence profonde qui sépare notre flore éocène de celle de l'Italie et le peu d'espèces communes alors entre ces pays et le nôtre. Si l'on adoptait ces conclusions, la flore de St. Zacharie, dont il serait impossible de fixer l'âge précis, serait pourtant assez antérieure à celle des gypses d'Aix pour que très peu d'espèces aient pu passer de l'une dans l'autre. Elle se composerait à-peu-près uniquement d'éléments locaux, éocènes par leur origine, sans aucun mélange des nouvelles formes que nous verrons se développer dans l'âge suivant. Ce serait seulement après le dessèchement partiel des grands lacs de la vallée du Rhône, surtout après le dépôt de flysch qui existe dans la haute Provence aussi bien qu'en Suisse, que les principales barrières qui depuis longtemps séparaient la Provence des terres voisines auraient enfin disparu. Dès ce moment, la mer délaissa la région des Alpes actuelles et l'on vit s'établir un échange d'espèces tendant à effacer de plus en plus les différences locales pour faire place à la végétation miocène, dont le caractère uniforme se développe à mesure qu'on avance dans cette période. Dans ce mouvement, dont les premiers effets se font sentir avec la flore d'Aix, la Provence est soumise à un afflux d'espèces dont le courant se prolonge pendant très longtemps. Elle reçoit beaucoup et communique peu; c'est ce qui explique à la fois l'isolement et la pauvreté de sa flore dans le passé, et sa ressemblance croissante avec celle des autres pays dans l'avenir.

3. Marnes à gypse, étage O de Matheron (*Gypses de Montmartre, Parisien d'Orb., Ligurien de K. Mayer*).

Gypses d'Aix. Environs de Rognes, de St. Canadet, etc.

La flore des gypses d'Aix est la plus nombreuse et la mieux connue de toutes celles de Provence. Quoique les plantes provenant de cette localité n'aient été recueillies qu'avec assez peu de suite et jamais avec abondance, elles présentent pourtant un vaste ensemble de formes, se distribuant en un grand nombre de familles et annonçant l'existence d'une végétation à la fois riche et variée qui semblerait parvenue alors à l'apogée de son développement. Comme j'ai soigneusement rassemblé pendant près de dix ans toutes les empreintes végétales trouvées dans les gypses et que depuis assez longtemps ces empreintes ne font plus que répéter les mêmes espèces; comme, de plus, j'ai eu la facilité de consulter plusieurs collections formées en dehors de la mienne, entr'autres celle du Museum de Paris et celle de M. le Prof. Coquand, je pense que l'on doit considérer cette flore comme peu susceptible de varier par suite des recherches à venir.

Ce n'est pas seulement dans les schistes marneux, dans les calcaires et les marnes qui séparent ou accompagnent les couches de gypse qu'il a été recueilli des empreintes végétales; j'en ai également observé quelques unes sur le pourtour de l'ancien bassin tertiaire, dans des couches correspondantes à celles d'Aix, c'est-à-dire à la base de la formation et inférieurement aux *lits à cyrènes* qui terminent la zone du gypse proprement dite. Ces empreintes isolées proviennent soit de Venelles et des alentours du Puy-St.-Canadet, soit des environs de Rognes, non loin de la butte basaltique de Beau-lieu. Elles accusent une grande uniformité dans le caractère de la végétation de cette époque; ce sont toujours les mêmes espèces dominantes: le *Pinus Coquandii* Sap., le *Callitris Brongniarti* Endl., le *Lomatia Aquensis* Sap. et des espèces de *Cinnamomum*; ce sont là également les formes les plus répandues dans les couches d'Aix.

Il est inutile de poser une colonne particulière pour chacune de ces localités; elles se trouvent naturellement comprises dans le tableau général de la flore d'Aix, qui présente les proportions suivantes:

Cryptogames 9.	Palmiers 3	Composées 3	Acérinées 1
Characées 1	Typhacées 1	Oléacées 1	Pittosporées 1
Mousses 3	Natadées 3	Apocynées 1	Ilicinées 3
Fougères 5		Solanées 1	Juglandées 1?
	Dicotylédones.	Bignoniacées 1	Rhamnées 4
Gymnospermes 11.	I. Apétales 47.	Ebénacées 2	Euphorbiacées 1
Cupressinées 3	Bétulacées 1	Ericacées 4	Anacardiées 7
Abiétinées 5	Salicinées 2?	Vacciniées 4	Combrétacées 1
Podocarpées 3	Cupulifères 3		Myrtacées 3
	Ulmacées 1	III. Polypétales 50.	Rosacées 1
Monocotylédones 23.	Morées 4	Araliacées 2	Pomacées 1
Graminées 11	Laurinées 9	Ampélidées 1	Légumineuses 15
Cypéracées 1?	Protéacées 26	Saxifragées 2	
Restiacées 1	Chénopodiées 1	Ribésiées 1	Total 159
Rhizocaulées 1		Nymphaeacées 3	Carpolithes 3
Asparaginées 1	II. Gamopétales 18.	Sterculiacées 2	Phyllites 15
Smilacées 1	Valérianées 1		

Cette flore par ses proportions générales diffère essentiellement de la précédente. Les Monocotylédones y représentent un sixième des Phanérogames; c'est là une proportion un peu plus forte que celle indiquée par M. Heer pour la Suisse, mais qui s'en rapproche, si l'on considère le chiffre élevé des feuilles non déterminées, toutes Dicotylédones. Dans les Dicotylédones elles-mêmes les Apétales représentent 40 %, les Gamopétales 15 %, les Polypétales 45 % du nombre total; proportion qui s'éloigne beaucoup de celle qui nous a frappé dans la flore de St. Zacharie, pour se rapprocher un peu de ce qui existe dans les flores modernes, mais surtout dans la flore fossile de Suisse, où pourtant les Apétales sont moins nombreuses, les Polypétales plus dominantes, tandis que les Gamopétales restent stationnaires. Cette même proportion est presque identique avec les nombres de Sotzka, qui sont 36 % pour les Apétales, 10 % pour les Gamopétales et 52 % pour les Polypétales.

Les espèces se distribuent en 51 familles, ce qui, sur un ensemble de 159 espèces, assigne à chaque famille 3, 1 ou un peu plus de 3 espèces. Dans la flore suisse cette proportion est de 8, ce qui provient du nombre considérable qu'elle renferme, puisqu'elle correspond à plusieurs étages réunis; mais c'est à-peu-près la proportion du Monte Bolca, qui est de 3, 7, en en retranchant les Algues; de Hæring 3, 6, et surtout celle de Sotzka 3, 1. Cette distribution montre la richesse et la variété des types que renfermait cette flore, puisqu'on ne saurait se flatter de les tous connaître et que la plupart se rapportent à des essences ligneuses, dont l'ensemble devait être bien éloigné de l'uniformité qui règne maintenant en Europe.

Les familles les plus nombreuses en espèces sont rangées dans l'ordre suivant: Protéacées 26, Légumineuses 15, Graminées 11, Laurinées 9, Anacardiées 7. Cet ordre éloigne la flore d'Aix de celles du Monte Bolca et du Vicentin pour la rapprocher de Sotzka et surtout du Monte Promina. Il se distingue de celui observé en Suisse, dans les étages inférieurs, d'abord par une proportion bien plus faible ou même presque nulle de Cypéracées, que remplacent les Graminées et ensuite par l'importance moindre des Cupulifères. L'importance des Protéacées est un des caractères de la végétation ancienne de Provence et nous la verrons persister à travers plusieurs étages successifs. Quant à la place des Légumineuses, elle est conforme à ce qu'on observe dans l'immense majorité des flores de cette époque, mais elle est surtout remarquable, à cause de l'absence complète signalée dans la végétation antérieure. Pour ce qui tient à la présence ou à l'absence des familles, il est facile de voir que sur les 46 familles, 32 se retrouvent dans la flore du Vicentin, entr'autres, les Chénopodiées, Vacciniées, Bignoniées, Solanées, Araliacées, Sterculiacées, Rhamnées, Pomacées; 30 à Hæring et à Sotzka et parmi elles: les Oléacées, Apocynées, Bignoniées, Araliacées, Ampélidées, Sterculiacées, Saxifragées, Ilicinées, Combrétacées, Rhamnées, Anacardiées; 26 enfin à Monte Bolca, avec la présence spéciale des Graminées, Bignoniées, Apocynées, Araliacées, Ampélidées, Sterculiacées, Rhamnées, Pomacées.

Cette correspondance qu'on ne remarquerait plus au même degré dans des flores plus modernes marque pour Aix un âge rapproché de ces divers dépôts, probablement intermédiaire entre Monte Bolca et les flores tongriennes du Vicentin, d'Hæring et de Sotzka.

Certaines familles dont on remarque la présence à Aix sont en revanche absentes de toutes ces flores; ce sont les Valérianées, Ribésiées, Composées, dont la dernière surtout mérite l'attention; par contre, quelques formes propres aux régions tempérées, les Bétulacées?, Celtidées, Platanées indiquées dans le Vicentin et à Sotzka, paraissent ne pas exister à Aix.

Aix possède en tout 19 à 20 espèces communes avec les dépôts des autres pays; sur ce nombre, 4 présentent des doutes fondés touchant leur identité; ce sont: *Podocarpus eocenica* Ung. (*P. Lindleyana* Sap.), *Sparganium valdense* Heer, *Dryandroides banksiæfolia* (Dr. banksiæformis Sap.), *Grevillea Jaccardi* Heer (Loche).

Les autres offrent plus de certitude; celles qui ne donnent lieu à aucun doute sont mis en caractères italiques: *Callitris Brongniarti* Endl., *Ulmus plurinervis* Ung., *Laurus primigenia* Ung., *Cinnamomum polymorphum* Heer, *Cinn. lanceolatum* Heer, *Cinn. Buchii* Heer, *Cinn. transversum* Heer?, *Andromeda protogæa* Ung., *Vaccinium reticulatum* Heer, *Ceratopetalum hæringianum* Ett., *Paliurus tenuifolius* Heer, *Zizyphus paradisiaca* Heer, *Rhus Pyrrhæ* Ung., *Getonia petreæformis* Ung., *Pittosporum Fenzlii* Ett.

Ainsi, en s'attachant aux seules espèces dont la détermination est la moins incertaine, sur 15 de cette catégorie, 9 se retrouvent à Hæring ou à Sotzka et cinq espèces: *Getonia petreæformis*, *Banksia hæringiana*, *Ceratopetalum hæringianum*, *Callitris Brongniarti*, *Zizyphus paradisiaca*, c'est-à-dire les plus saillantes, existent dans ces localités sans se retrouver en Suisse. Les autres, c'est-à-dire 10, sont à la fois à Aix et en Suisse. Dans ce nombre, 9 se montrent dans les deux étages inférieurs et 7 dans l'Aquitainien; mais il faut ajouter que 6 de ces espèces sont répandues partout en Suisse comme ailleurs. L'affinité de la flore d'Aix est donc plus grande avec les dépôts d'Hæring et de Sotzka qu'avec les étages inférieurs de la molasse suisse, puisqu'on y remarque un assez grand nombre d'espèces caractéristiques communes avec les premiers, tandis que les espèces qu'elle partage avec la Suisse en particulier, région beaucoup plus voisine et mieux connue cependant, se réduisent à 3.

Je vais maintenant passer en revue les principales espèces de la flore d'Aix, en m'attachant particulièrement aux formes les plus remarquables. Les Characées ont laissé des traces incontestables de leur existence; les rameaux élancés, finement striés, légèrement scabres, en fragments épars ou verticillés par 5 et 6, du *Chara gyporum* Sap. sont très répandus dans les lits supérieurs de l'étage à gypse. Les Mousses, dont je connais au moins trois espèces distinctes, reproduisent les formes des *Hypnum* actuels; l'une d'elles, *Muscites redivivus* Sap. a des caulicules encore attachées, à ce qu'il semble, à de petits brins d'écorce. Les Fougères appartiennent surtout au genre *Pteris*, comme: *Pteris Aquensis* Sap., qui diffère seulement du *Pt. oeningensis* par les divisions plus étroites et plus pointues de ses pinnules, tout en reproduisant, comme lui, le type du *Pt. aquilina* L. Le *Pteris lomariæformis* Sap. est une seconde espèce voisine du *Pt. urophylla* Ung., qui s'en éloigne par un rachis plus mince et des divisions plus étroites et un peu recourbées en faux. Je citerai en dehors des *Pteris*: *Lygodium parvifolium* Sap., remarquable par la petitesse de ses dimensions; il en existe jusqu'ici une pinnule isolée munie d'un lobe latéral et un épi de fructification. (Coll. de M. Coquand.)

Dans les Conifères je citerai: 1. *Widdringtonia brachyphylla* Sap., espèce à rameaux grêles, alongés, presque nus, garnis de feuilles éparses, très petites, squamiformes, appliquées, arrondies. Les fruits petits, globuleux, sont formés de quatre écailles conniventes, appendiculées au-dessous du sommet. 2. *Callitris Brongniarti* Endl. C'est l'espèce la plus répandue à Aix. Il en existe des rameaux, des chatons mâles, des fruits jeunes et adultes et des graines. Les chatons mâles sont réunis par trois; les écailles du fruit sont rugueuses extérieurement, ce qui les distingue de celles de l'espèce moderne. 3. *Pinus Coquandi* Sap. C'est, avec la précédente, l'espèce la plus commune à Aix. Il en existe des rameaux entiers garnis de feuilles ou chargés de cônes, attachés deux par deux. Ces derniers sont assez petits, ovoïdes, ressemblant par leur forme et celle de leurs écailles à ceux du *P. Saturni* Ung.; mais les feuilles, dont la longueur varie beaucoup sont toujours fasciculées par deux et se rapprochent de celles du *P. Laricio*. 4. *Pinus robustifolia* Sap., peut-être simple variété du précédent. Ce sont des feuilles raides, fortes, acérées au sommet, réunies par deux, pourvues d'une gaine assez développée et dont la longueur dépasse 20 centimètres. Cette forme remarquable provient des environs de Rognes. 5. *Pinus gracilifolia* Sap., il se distingue par des feuilles fines, souples, très longues (20 centim.), peu divergentes, fasciculées par trois, réunies inférieurement dans une gaine très courte, fendue et lacérée. — Le *Pinus longifolia* Roxb. présente des feuilles analogues, dans la nature actuelle. Les cônes de cette espèce remarquable me sont encore inconnus, mais des semences trouvées dans les mêmes couches sont surmontées par une aile courte, d'un tissu très fin, limitée par une ligne droite sur l'un des bords, courbe sur l'autre et pointue au sommet. 6. *Podocarpus Lindleyana* Sap., c'est l'espèce décrite par Lindley sous le nom de *P. macrophylla* Don. Elle est excessivement rare; d'après l'exemplaire unique que j'ai sous les yeux, elle diffère du *P. eocenica* Ung. par la base plus longuement atténuée, les bords non roulés et la consistance plutôt membraneuse que raide du limbe foliacé. Il est vrai que le *P. eocenica* varie tellement qu'on ne saurait trancher cette question à l'aide d'un seul exemplaire. 7. *Podocarpus linearis* Sap., c'est une feuille petite, linéaire, un peu recourbée et dont la nervure médiane seule est visible; elle se rapprocherait des plus petites formes du *P. eocenica* figurées par d'Ettingshausen dans la flore d'Hæring, tout en s'écartant complètement de l'espèce précédente.

Les Graminées d'Aix sont nombreuses et variées, presque toutes fondées sur des fragments d'épillets, parfois très bien caractérisés; il existe aussi des fragments de feuilles et des tiges fasciculées converties en silice. On ne saurait donc

douter de la présence de cette famille lors du dépôt des gypses et même de son importance. — Les Poacites triticeus Sap., P. ovatus Sap., P. Schimperi Heer, P. distichus Sap. reproduisent des formes analogues aux Festuca et surtout aux Triticum de nos jours. Les Poacites ciliatus et P. glumaceus Sap. sont des glumes détachées. Les Poacites caricifolius Sap. et P. nervosus Sap., des feuilles linéaires pareilles à celles des Graminées de petite taille. Le Panicum tenue Sap., qui provient des couches inférieures, présente des épillets ovales, très petits, solitaires, suspendus au sommet d'un long pédicelle filiforme; nous verrons reparaitre cette forme dans les couches du terrain de Manosque, où elle devient caractéristique; son attribution au genre Panicum ne laisse pas d'être un peu douteuse. — Restiacites pleiocaulis Sap., fondé sur une belle empreinte présentant des tiges nombreuses, fasciculées, petites, déliées, finement striées, munies de nœuds, pourvues au lieu de feuilles, à ce qu'il semble, de gaines scarieuses, analogues à celles des Restiacées, dont toute la plante, encore garnie de racines et de bractées écailleuses à la base, reproduit fidèlement l'aspect, surtout celui des Restiacées de petite taille comme le Lepyrodia scariosa R. Br. du Port-Jackson.

Dracænites sepultus Sap. L'existence de ce beau végétal m'a été révélée par l'empreinte d'une tige dont le diamètre mesure plus d'un décimètre. La surface externe est parsemée de rugosités et porte la trace des linéaments transversaux, marqués dans leur milieu de cicatrices discoïdes qui indiquent sur les tiges de Dracæna la place insertionnelle des anciennes feuilles. Cette même tige est garnie vers le sommet de résidus foliacés. Je possède encore de cette espèce des feuilles détachées pareilles à celles du Dr. draco L. sous des dimensions plus étroites. M. A. Brongniart m'a montré dans la collection du Muséum de Paris un magnifique exemplaire de cette même espèce; c'est une empreinte circulaire, marquant la périphérie de l'ancienne tige, autour de laquelle les feuilles occupent leur place naturelle. Si l'on s'en rapporte à cette dernière empreinte, le diamètre de la tige, au point où elle était encore garnie de toutes ses feuilles, n'aurait pas été moindre de 13 centim., ce qui indique des proportions, pour ainsi dire, gigantesques.

Flabellaria Lamanonis A. Brong. Mr. A. Brongniart a décrit fidèlement ce Palmier. Il en existe au Musée de la ville d'Aix un exemplaire dont la fronde mesure près d'un mètre de longueur sans être terminée. Il se distingue de tous les autres Flabellaria, avec qui on l'a souvent confondus, par le sommet du pétiole qui, au lieu de se prolonger en pointe, se termine à l'origine même de la fronde en une sorte de coin dont le contour dessine un angle obtus sur lequel viennent aboutir uniformément tous les rayons de la fronde. Les rayons latéraux se divisent irrégulièrement et assez promptement en segments distincts. La partie médiane se prolonge, au contraire, avant de se partager et la division des rayons ne s'opère qu'au-dessus de la moitié supérieure, de sorte que le contour général extérieur de la fronde dessinait un ellipsoïde allongé, plutôt qu'une figure orbiculaire. Chaque segment est divisé au sommet en deux lobes étroits, finement acuminés, assez courts. Ce n'est pas avec les Chamærops actuels, mais plutôt avec les Thrinax que les frondes de ce Flabellaria montrent une ressemblance du reste encore assez éloignée. — Flabellaria litigiosa Sap.: il diffère du précédent par des dimensions un peu moindres. Le pétiole se termine au sommet par un prolongement assez court, dessinant une espèce d'arcade ogivale sur laquelle viennent aboutir tous les rayons ou la presque totalité d'entr'eux. Cette forme paraît être un passage vers les vrais Sabal. Elle diffère du Sabal hæringiana, auquel l'avait assimilée M. Heer, par un nombre plus considérable de nervures interstitiales (4-5). — Flabellaria costata Sap.: grande et belle fronde dont les deux extrémités manquent malheureusement. Les segments bien plus larges que dans les espèces précédentes sont munis d'une côte médiane très prononcée et saillante. La direction des rayons convergeant également vers le centre dénote encore un Flabellaria. Les nervures sont fines, très rapprochées, presque égales et très nombreuses.

Les Naiadées présentent deux formes bien différentes. Les unes, Potamogeton gracilis Sap., P. filiformis Sap., P. cespistans Sap., ont les tiges débiles et les feuilles filiformes du P. pusillus L. et des Zanichellia, Ruppia; une autre, P. lancifolius Sap., reproduit par sa feuille elliptique à nervures convergentes vers le sommet le type du P. plantagineus Duros. — Le Sparganium strictum Sap. est une forme voisine du Sp. valdense Heer, qu'on doit peut-être réunir à cette espèce; mais l'attribution ne repose que sur des fragments de feuille.

Le Salix capreæformis Sap., feuille grande, large, arrondie à la base, acuminée au sommet, munie d'un pétiole long et fort, festonnée et dentée sur les bords, me paraît être d'une attribution plus que douteuse. Elle annoncerait, en tout cas, un Salix analogue aux plus grandes formes de la section Capræa, comme S. cinerascens Willd., S. ulmifolia Thuil.; mais il existe certains Chênes exotiques, comme Quercus rugosa Willd. du Mexique et quelques Ficus que l'on pourrait aussi comparer à cette espèce. La présence des Salicinées dans la flore d'Aix est donc encore bien incertaine.

Il en est presque ainsi des Bétulacées: je n'ai jamais observé de feuilles qu'il fût possible de rattacher à cette famille; pourtant M. Heer a figuré dans son ouvrage (Flore tert. helv., T. LXXI, fig. 5), comme provenant d'Aix, de beaux fruits qu'on ne saurait méconnaître comme appartenant à un Alnus et que le savant professeur attribue à l'A. Kefersteinii Ung.; je possède moi-même une empreinte tout-à-fait analogue; mais il me semble bien douteux que cette espèce, surtout

en l'absence des feuilles, ait été pareille à l'A. Kefersteini. On pourrait, au moins provisoirement, l'appeler *A. cryptophylla*. Les fruits, à cause de leur consistance coriace, peuvent avoir été amenés de fort loin dans les eaux de l'ancien lac; mais l'absence jusqu'ici complète des feuilles est un indice que cet Aune habitait alors un canton éloigné, sans doute plus froid et plus élevé.

Les Cupulifères présentent au contraire plusieurs formes remarquables, mais avec le seul genre *Quercus*. Le *Q. elliptica* Sap. reproduit le type du *Q. virens* Ait. Le *Q. salicina* Sap. retrace fidèlement par la forme et la nervation de ses feuilles lancéolées-linéaires celles du *Q. Skinneri* Benth., espèce mexicaine, et des *Q. spicata* Smith et *Q. cuneata* Roxb. des Indes, mais surtout du premier. Le *Q. aculeata* Sap. se rapproche des grandes formes du *Q. Ilex* L., mais il en diffère par les détails de sa nervation et rappelle par sa dentelure acérée le *Q. acutifolia*, des montagnes du Mexique.

Les *Ficus* s'éloignent de ceux de l'âge précédent. Le *F. venusta* Sap., à feuilles palminerves, cordiformes, dentées à grandes dents assez irrégulières, rappelle d'une manière frappante le *F. religiosa* L. des Indes. Le *Ficus pulcherrima* Sap., à feuilles ovales, un peu deltoïdes, arrondies, sinuées à la base, un peu atténuées sur un long pétiole, reproduit le type du *F. reclinata* Desf. des Indes et du *F. glaucophylla* de l'Afrique australe.

Les Laurinées présentent les mêmes formes que dans la plupart des étages tertiaires de l'Europe. Le *Laurus primigenia* Ung. est très rare; je n'en connais qu'une seule empreinte. Les *Cinnamomum polymorphum* Heer, *C. lanceolatum* Heer, *C. Buchii* Heer, *C. transversum* Heer, tels qu'on les observe à Aix, me paraissent réellement pareils ou du moins très analogues aux formes correspondantes de Suisse; généralement pourtant, ils accusent un facies un peu différent et l'on éprouve une certaine difficulté à les préciser. Le *C. lanceolatum* Heer est la plus répandue de toutes ces espèces et la mieux caractérisée. *Cinn. Aquense* Sap., c'est une feuille ovale, arrondie et un peu sinuée à la base sur un court pétiole, entière sur les bords et atténuée en pointe au sommet; son attribution au genre *Cinnamomum* ne peut faire l'objet d'un doute; elle est très voisine par sa forme caractéristique et les détails de sa nervation du *Cinn. pauciflorum* N. ab. Es. Des fruits ovales, petits, présentant la forme et les rides caractéristiques des fruits de *Cinnamomum*, doivent être attribués à cette espèce; ils proviennent, comme les feuilles, des couches inférieures. Le *Cinn. camphoræfolium* Sap. est une forme de grande taille qui semble constituer une espèce intermédiaire entre les *Cinn. polymorphum* et *C. Buchii*. Une autre forme, le *Daphnogene conspicua* Sap., dont il existe un seul exemplaire dans la collection du Muséum de Paris, me paraît être voisine du *Cinn. Rossmässleri* Heer (*Daphnogene cinnamomifolia* Ung.), espèce répandue en Suisse, en Autriche et qui se retrouve au Mont Promina.

Les Protéacées constituent un groupe d'espèces d'autant plus saillant qu'il jouait un grand rôle dans l'ancienne flore des gypses. On y reconnaît, en premier lieu, une série d'espèces reliées par une physionomie commune, des formes analogues et une nervation particulière. *Grevillea myrtifolia* Sap., la feuille est petite, elliptique, sessile ou à peine pétiolée, roulée sur les bords, coriace et pourvue au sommet d'un mucron très distinct; la nervation bien visible est celle des *Grevillea*. Cette espèce remarquable, dont l'attribution n'a rien d'incertain, est voisine dans la nature actuelle du *Gr. buxifolia* R. Br. avec une forme plus allongée; elle provient des couches inférieures. *Grevillea provincialis* Sap., espèce voisine du *Gr. hœringiana* Ett., mais bien distincte par de plus grandes dimensions, des nervures plus flexueuses, un tissu moins raide et la terminaison acuminée du sommet. MM. Heer et d'Ettingshausen ont décrit sous le nom de *Grevillea* des formes évidemment voisines de celles-ci, distinctes pourtant, au moins celle d'Hœring (*Grevillea hœringiana* Ett.), des espèces d'Aix. Celles-ci sont des feuilles plus ou moins linéaires, étroites, munies à la base d'un pétiole gros et court, tronqué carrément, finement denticulées sur les bords à dents spinescentes, espacées, à peine saillantes. Les nervures offrent toujours un réseau de veines obliques ou même presque longitudinales, peu nombreuses, réticulées, à mailles très allongées, souvent peu visibles. Le tissu est coriace et parfois ponctué. Comparant cette nervation à celle de certains *Hakea* (*H. saligna* Knight et Sal., *H. nitida* R. Br.), j'avais rangé ces feuilles dans le genre *Hakeites*; mais depuis j'ai remarqué en elles une frappante analogie avec le *Lomatia longifolia* R. Br. de l'Australie. Il est donc probable que ces Protéacées formaient un groupe, sinon identique avec les *Lomatia* actuels, au moins très voisin de ce genre. L'espèce la plus saillante du groupe est le *Lomatia Aquensis* Sap. (*Hakeites Aquensis* Sap. olim), très répandu dans toutes les couches de l'étage des gypses. Ce sont des feuilles lancéolées-linéaires, longuement et insensiblement acuminées, décurrenentes à la base sur un pétiole très court, dentées-épineuses, à épines quelquefois assez longues, très fines et largement espacées. Cette espèce se rapproche beaucoup du *Lomatia longifolia* R. Br. Le *Lomatia sinuata* Sap. a des feuilles plus larges, lancéolées, pointues au sommet, sinuées-denticulées sur les bords; la nervation se compose de réticulations obliques; le tissu de la feuille est ponctué à la page inférieure. Le *Lomatia longissima* Sap. est caractérisé par des feuilles étroitement linéaires, à bords roulés, sinués plutôt que dentés et d'une longueur très considérable. Une autre Protéacée remarquable par la grandeur de ses feuilles retrace le type du *Knightsia excelsa* R. Br. Le *Knightsia salyorum* Sap. a des feuilles d'une consistance

ferme, lancéolées, atténuées vers la base; le sommet se termine par une pointe assez courte; le bord est denté, à dents écartées, assez saillantes. La nervation montre une grande conformité avec celle du *Knightsia*, soit par le mode de ramification des nervures latérales, soit par la forme des mailles du réseau vasculaire. Je citerai encore les *Knightsites* *Matheroni* et *Kn. pseudodrymeia* Sap., le premier rappelant par sa forme et sa grandeur le *Quercus Nimrodi* Ung., que d'Ettingshausen reporte dans le genre *Knightsia*; le second, voisin du *Quercus Drymeia* Ung., si tous les détails de sa nervation ne trahissaient une Protéacée analogue aux précédentes, mais sous des dimensions plus petites.

Le *Dryandroides banksiæformis* Sap. est voisin du *Dr. banksiæfolia* Heer, dont il s'éloigne pourtant par des dents plus aiguës et des nervures secondaires plus raides, un peu plus obliques, plus nombreuses, et par l'apparence ponctuée du tissu. Deux *Banksia*, *B. linearis* Sap. et *B. reperta*, ressemblent, le premier au *B. microstachya* R. Br., le second au *B. integrifolia*.

J'ai cru retrouver une Valérianelle dans une tige probablement herbacée, munie de feuilles linéaires, opposées, érigées, et terminée par une inflorescence en forme de cime compacte dont les détails sont trop confus pour que l'on puisse les préciser davantage.

L'existence des Composées est mieux établie: trois empreintes se rapportent à cette grande famille. La première est un achaine qui se range naturellement dans le genre *Cypselites*, tel que l'a fondé M. Heer; il consiste en un corps très petit, étroit, linéaire, strié longitudinalement, tronqué au sommet et surmonté d'une aigrette sessile, formée de 8 à 9 paillettes raides, filiformes, disposées en un faisceau peu divergent, et distinctement renflées à la base. On trouve des fruits analogues par la forme allongée de la graine, le nombre restreint des parties de l'aigrette et le renflement caractéristique des paillettes à leur base dans le genre *Elephantopus*, qui habite l'Amérique tropicale; je citerai encore les genres: *Leyssera* (Afrique), *Callicornia*, *Willdenovia*, *Calea* (Amérique tropicale) de la tribu des SÉNÉCIONIDÉES; *Ageratum* L., *Adenophyllum* Pers. (Mexique), comme offrant avec le fruit fossile un rapport plus éloigné. Comme tous ces genres font partie de la division des Tubuliflores, il devient probable que la plante ancienne se rapportait au même groupe. La seconde espèce désignée sous le nom de *Parthenites priscus* Sap. était probablement une plante herbacée. C'est une feuille élégamment découpée, pennatifide, à segments incisés, et munie vers la base d'un lobe hors-paire. Les *Parthenium* sous les tropiques et, en Europe, certains *Chrysanthemum* et *Matricaria* présentent des formes pareilles; l'analogie est surtout frappante avec le *Pyrethrum parthenium* Sm., plante indigène, dont M. De Candolle soupçonne l'introduction récente et qu'il regarde comme primitivement originaire du Caucase et des montagnes de la Turquie d'Europe*). Cette espèce appartiendrait donc encore à la division des Tubuliflores (*Tubulifloræ* Endl.) et à la tribu des SÉNÉCIONIDÉES (*Senecionideæ* Endl.). La troisième espèce, *Hieracites salyorum* Sap. dénoterait une Chicoracée (*Cichoraceæ* Endl.). C'est une feuille petite, herbacée, spatulée, sinuée-dentée et munie çà et là sur les bords de poils glanduleux?; la ressemblance est grande avec les *Taraxacum* (*T. obovatum* D. C.) et plusieurs *Hieracium* (*H. amplexicaule* L., *Crepis blattarioides* L.).

Les autres Gamopétales présentent plusieurs *Andromeda*, *A. protogæa* Ung., *A. linearis* Sap., *A. salicina* Sap., un *Rhododendron*, *Rh. rugosum* Sap., des *Vaccinium*, *V. reticulatum* Heer, *V. oblongum* Sap., *V. parvulum* Sap., un *Echitonium*, *E. Aquense* Sap. qui diffère de l'*E. cuspidatum* par la terminaison obtuse du sommet, et un *Syringa*, *S. pristina*; mais l'espèce la plus remarquable est une Solanée dont on rencontre fréquemment les corolles dans les marnes feuilletées du terrain d'Aix. Un exemplaire, dans un parfait état de conservation, permet de reconnaître la structure de cette antholite qui diffère, à quelques égards, de la plupart des Solanées actuelles. C'est une corolle gamopétale à 5 lobes ou segments distincts, réunis en forme d'étoile, finement acuminés et d'un tissu délicat; chaque pétale est parcouru de la base au sommet par une nervure médiane et marqué du même réseau veineux que l'on observe sur les pétales de plusieurs Solanées. Les étamines ont des filaments courts, déliés, qui supportent des anthères allongées, étroites, fusiformes, atténuées au sommet en une pointe fine, biloculaires et paraissant avoir été déhiscentes par le sommet, au moyen d'un pore terminal. Ces anthères, toujours incombantes, recouvrent exactement l'espace qui sépare chaque segment de la corolle; elles sont un peu plus courtes qu'eux. M. A. Brongniart, à qui je communiquai un dessin de l'empreinte, jugea que la préfloraison devait être valvaire et que ce caractère joint à la construction des anthères, qui existe chez beaucoup de Solanées, était un indice de l'attribution probable de ces fleurs à la famille des Solanées. C'est à lui que je les ai dédiées sous le nom de *Solanum Brongniarti* Sap. Parmi les Solanées, c'est dans le genre *Solanum* lui-même que l'on rencontre des corolles offrant avec celles-ci le plus de points de contact. Il est vrai que dans ce genre les anthères sont dressées-conniventes et qu'elles sont, au contraire, parfaitement étalées dans toutes les empreintes laissées par la fleur fossile. Néanmoins une espèce des îles Moluques, le *Solanum Dunalianum* Gaud. figuré dans la partie botanique du voyage

*) De Candolle. Géographie botanique raisonnée, p. 671.

de Freyssinet^{*)}), porte des corolles tétramères dont les anthères sont incombantes comme ici. Il est donc probable que le *Solanum Brongniarti* appartenait, sinon à un vrai *Solanum*, au moins à une section très voisine du genre actuel.

Le *Bignonites palæospermus* Sap. est une graine accompagnée d'un appendice ailé et membraneux, se rapprochant beaucoup de celui qui existe chez plusieurs Bignoniacées. Je citerai particulièrement le *B. leucoxylla* D. C., mais la semence fossile en diffère génériquement par la forme de l'aile atténuée aux deux extrémités, non fimbriée et surtout par un prolongement du raphé qui longe sous l'apparence d'un cordon délié le bord latéral de l'appendice et se continue jusqu'à la base, indiquant ainsi le point d'attache de l'ancienne graine.

Je rapporte au groupe des Ebénacées deux espèces intéressantes dont l'une est très répandue dans les gypses d'Aix; elles sont représentées par des calices persistants, coriaces, sillonnés à l'extérieur de rugosités irrégulières et formés de cinq segments un peu inégaux. La plus commune de ces deux espèces, *Ebenacites rugosus* Sap., laisse juger, à cause de la fréquence des empreintes qu'elle a laissées, des détails de son organisation. Les segments calicinaux sont érigés et connivents pendant la floraison; ils deviennent ensuite étalés et persistent même après la chute du fruit, qu'on retrouve sur quelques exemplaires et qui paraît avoir consisté en une baie sèche, ovale, un peu conique; le style était bipartite et composé de deux filaments distincts et allongés. La présence d'une corolle gamopétale, tubuleuse, plus courte que le calice, dans une de ces empreintes, semble confirmer le rapprochement que j'adopte en plaçant ces organes à côté du genre *Diospyros* et dans la famille des Ebénacées, où reparaissent une grande partie des caractères que je viens de décrire.

Des lambeaux de feuilles et des empreintes de mamelons pétiolaires signalent à Aix l'existence des Nymphéacées. Ces fragments étudiés avec soin m'ont paru se rapporter à trois espèces distinctes. Le *Nymphæa gyporum* Sap., dont les feuilles auriculées, fendues jusqu'au centre, étaient parcourues par une nervure médiane très prononcée, accompagnée de chaque côté par 9 à 11 nervures rayonnantes, se rapproche par la forme des mamelons pétiolaires de l'espèce de St. Zacharie, mais le disque est ici plus grand et se trouve bordé d'un bourrelet saillant; les cicatrices radiculaire sont plus petites, plus pressées et disposées en un groupe moins nombreux. Cette espèce provient de la base du terrain. A côté du *Nymphæa gyporum* vient se placer un autre *Nymphæa*, *N. parvula* Sap., remarquable par la petitesse des empreintes discoïdes de ses bases de pétioles; on y distingue très nettement l'impression de 6 grandes lacunes flanquées de 6 autres plus petites; chaque disque est accompagné d'un groupe de 5 à 6 cicatrices radiculaire. La présence de plusieurs exemplaires parfaitement conformes empêche d'attribuer seulement à l'âge ou à une circonstance accidentelle la petitesse de ces rhizomes qui dénotent l'existence d'une espèce analogue au *N. gyporum* sous des dimensions bien plus restreintes. Le *N. calophylla* Sap., qu'on rencontre dans les marnes de la partie supérieure, a des feuilles parcourues par des nervures bien plus nombreuses; les mamelons du rhizome sont bien moins saillants et les cicatrices radiculaire plus petites et autrement disposées. Cette espèce, rare à Aix, prend une grande extension pendant le dépôt des étages suivants et surtout lors des lignites de Manosque. Il me suffit de mentionner ici son existence.

Les Sterculiacées sont représentées par deux belles espèces, et peut-être devrait-on joindre à ce groupe une grande feuille à cinq lobes profondément divisés qui existe dans la collection de la Société géologique de Londres, où l'a observé dernièrement M. Charles Gaudin. Le *Bombax sepultiflora* Sap. a laissé dans les couches d'Aix de magnifiques empreintes de ses corolles quelquefois accumulées en grand nombre sur la même pierre. Elles sont formées de cinq pétales, inéquilatéraux, en forme de sabre, pointues au sommet, réunies à la base entr'eux et avec l'androphore qui comprend des étamines indéfinies dont les filaments sont libres, plus courts que les pétales et terminés par des anthères réniformes, uniloculaires. Cette espèce ressemble beaucoup au *B. gossypium* L. des Indes et aux *B. pubescens* Mart. et *B. monguba* Mart. originaires du Brésil. Le *Sterculia tenuiloba* Sap. est une forme voisine du *St. labrusca* Ung., et par conséquent du *St. diversifolia* Don., mais il s'écarte de tous les deux par une disposition différente des lobes latéraux, qui sont ascendants, très peu divisés et terminés en une pointe linéaire, longuement atténuée.

Les Acérinées ne présentent qu'une feuille douteuse rappelant par sa forme l'*Acer opalus* Willd. d'Italie, sous le nom d'*Acer sextianum* Sap.

Les Euphorbiacées, auxquelles d'Ettingshausen a rapporté, sous le nom d'*Euphorbiophyllum*, un certain nombre de feuilles voisines de celles des *Stillingia* et des *Sapium*, se montrent à Aix sous une forme toute tropicale, remarquable par sa rareté et jusqu'ici inconnue à l'état fossile. — Le *Jatropha primæva* Sap. est fondé sur l'existence d'une empreinte malheureusement incomplète, mais où l'absence de pétiole et de tout un côté n'empêche pas de saisir le véritable caractère de la feuille. Dans son intégrité, elle atteignait au moins la grandeur d'une feuille de Platane; elle est palmée, à sept lobes profondément incisés et rayonnant de toutes parts; chaque lobe est allongé, pourvu d'une nervure médiane, replié sur les bords, qui sont entiers, et terminé par une longue pointe. Ils sont rétrécis vers la base et pourvus vers

*) Gaudichaud in Freyssinet Bot. p. 448, tab. 58.

le milieu de lobes supplémentaires; les trois lobes médians sont munis de deux lobules opposés; les autres n'en ont qu'un seul qui se détache sur le côté inférieur et n'atteint qu'à un moindre développement. Cette espèce que distinguent sa dimension et son apparence exotique peut être comparée au *Jatropha multifida* L., mais surtout au *Jatropha manihot* L.; elle se distingue du premier par des lobes moins régulièrement et moins finement découpés et du second, au contraire, dont elle reproduit fidèlement le type, par les incisures plus fortement prononcées des segments; la nervation ne laisse apercevoir nulle part son réseau.

Les Rhamnées, au contraire, sont très développées; le *Paliurus tenuifolia* Heer est rare; le *Zizyphus paradisiaca* Heer (*Daphnogene paradisiaca* et *D. melastomacea* Ung. partim, *Melastomites Brongniarti* Sap. olim) est très répandu; il varie beaucoup; mais une comparaison raisonnée des empreintes d'Aix et des figures de Sotzka ne peut laisser aucun doute touchant l'identité de toutes ces formes, puisqu'elles reproduisent dans les deux dépôts les mêmes variations. La ressemblance de cette espèce fossile avec le *Z. celtidifolia* D. C., de Java, est tout-à-fait remarquable. Le *Z. paradisiaca* est une des plantes caractéristiques de la flore d'Aix; les feuilles reparaissent presque toujours dans les calcaires bitumineux feuilletés. Je n'en ai jamais rencontré dans les marnes blanches d'où proviennent, au contraire, tous les *Quercus*. Des branches tortueuses, pourvues de longs rameaux épineux, recueillies dans les mêmes couches paraissent appartenir à cette espèce.

Les Anacardiées sont riches en espèces intéressantes; la plupart sont des folioles détachées de feuilles ailées ou ternées. Je citerai seulement les suivantes: *Rhus redditum* Sap.; les feuilles sont ternées à folioles entières, ovales, les latérales plus petites. Il ressemble aux *Rh. tomentosum* et *lucidum* Desf. du Cap. *Rh. palæophyllum* Sap.; les feuilles étaient probablement ternées; les folioles sont grandes, allongées, acuminées, entières elles retracent avec des proportions beaucoup plus larges le type des *Rh. viminalis* et *Rh. angustifolium*; mais surtout du *Rh. heterophyllum* Desfr., espèces du Cap; elles rappellent aussi l'*Astronium fraxinifolium* Schott. du Brésil. *Rh. rhomboidale* Sap., probablement à feuilles ternées comme les précédents. Les folioles dessinent un rhomboïde allongé. Elles sont dentées sur les bords, pointues au sommet, échancrées et atténuées à la base qui est très étroite. Cette espèce, voisine du *Rh. oxyacanthoides* Poir., rappelle aussi par sa forme les folioles terminales du *Rh. coriaria* L.

Trilobium Ungerii Sap. (*Getonia petreæformis* Ung.). Cette espèce est fondée sur des organes plus importants que des feuilles. Il en existe plusieurs exemplaires qui présentent constamment les mêmes caractères. C'est un involucre formé de trois pièces calicinales, d'un tissu délicat, parcourues par trois nervures réunies par les veines d'un réseau fin. Ces trois sépales réduits parfois à deux et parfaitement étalés, terminent un pédoncule grêle, filiforme, assez long et entourent un ovaire développé ou fruit coriace, elliptique, stipité, comprimé, marginé et monosperme. Cette construction rappelle d'une manière frappante celle de plusieurs Anacardiées et surtout certains genres de cette famille dont les sépales accrus et persistants accompagnent le fruit. C'est ce que j'ai remarqué dans les *Astronium* Jacq. et surtout dans une espèce inédite de ce genre inscrite sous le No. 2556 de l'herbier général du Muséum de Paris et recueillie au Brésil par Mr. Blanchet. Ici, le pédoncule a l'apparence grêle, filiforme et recourbée, qu'il affecte toujours dans les empreintes fossiles. Le fruit, quoique sessile et plus petit, revêt une forme analogue; il est accompagné comme dans l'espèce fossile d'un involucre polyphylle dû à la présence des sépales accrus et persistants parcourus par des nervures analogues, mais autrement disposées. L'espèce d'Aix paraît donc très voisine des *Astronium* actuels; elle s'en éloigne pourtant soit par le nombre des pièces calicinales réduites à trois, soit par le fruit stipité à la base et dont la forme se rapprocherait davantage de celle d'un autre *Astronium* inscrit sous le No. 1555 de l'herbier général et envoyé du Brésil par M. Gardner; mais ce fruit ressemble plus encore à celui des *Mangifera*. — Il est donc au moins douteux que l'espèce fossile soit un véritable *Astronium*. Le nombre des sépales et le dessin du réseau veineux de ces organes, quand ils persistent, étant assez constants dans les divers genres d'Anacardiées, il est plus naturel de croire que nous avons sous les yeux un genre perdu rapproché de celui dont je viens de parler et caractérisé suffisamment par le nombre restreint des sépales, 2-3-4?, la disposition trinerve du réseau veineux et le fruit stipité, comprimé et surmonté d'un style court et un peu latéral. Tous ces caractères reparaissent dans le *Getonia petreæformis* de Unger, si l'on admet que le style présumé de l'auteur correspond en réalité au pédoncule toujours grêle qui porte l'antholite et que le fruit, dont la forme est pareille à celle de l'espèce provençale, surmonte le calice au lieu de lui être inférieur*). M. Heer, à qui j'ai communiqué une de mes empreintes, en a jugé ainsi et la parfaite conformité du réseau veineux doit enlever les derniers doutes touchant l'assimilation de ces deux formes fossiles. Je crois aussi qu'elles sont identiques spécifiquement. La seule différence appréciable consiste dans le nombre des sépales qui est de 2-3 dans l'espèce d'Aix et de 3-4 dans celle de Sotzka et de Radoboj. Je ferai observer à cet égard que dans tous les exemplaires bien conservés reproduits par l'auteur allemand on aperçoit seulement 3 sépales, tandis que dans la plupart des cas, où l'on devrait en compter 4, ils sont détachés ou

*) Voyez *Chloris protogæa* tab. 47, fig. 1 et 2. — Die fossile Flora von Sotzka, Tab. XXIII, fig. 1.

lacérés. Au reste, même en admettant ces variations, l'exacte conformité dans la grandeur, le contour extérieur et les détails du réseau veineux militent encore en faveur de la réunion du *Getonia* de Unger avec l'*Anacardites* des couches d'Aix, que j'ai nommé *Trilobium Ungerii* en le regardant comme marquant une coupe générique probablement disparue aujourd'hui. — L'*Anacardites spectabilis* Sap. est une feuille simple, pétiolée, oblongue, remarquable par sa nervation caractéristique et la direction des nervures secondaires, qui atteignent le bord sans se recourber et pourtant sans y produire de dentelures. Les *Anacardiées* des régions tropicales présentent plusieurs feuilles construites d'une manière analogue et appartenant aux genres *Mangifera* et *Semecarpus*: je citerai encore l'*Holigarma racemosa* Roxb. des Indes comme s'en rapprochant beaucoup par le caractère de ses feuilles et tous les détails de leur nervation.

Les *Myrtacées* et les *Combrétacées* sont à peine représentées; les premières par une forme douteuse (*Myrtus Aquensis* Sap.), les dernières par une feuille, *Terminalia gyporum* Sap. assez bien caractérisée, analogue au *T. angustifolia* Jacq. Le groupe des *Rosacées* fixe l'attention par deux espèces curieuses. Les folioles détachées d'un Rosier: *Rosa palæacantha* Sap. sont accompagnées d'un fragment de tige encore munie de deux épines, trouvé dans les mêmes couches, et reportent naturellement l'esprit vers ce genre encore aujourd'hui indien. L'autre espèce est le *Cratægus nobilis* Sap., que la forme caractéristique de ses feuilles empêche de méconnaître. Ce *Cratægus* est très voisin de notre *C. oxyacantha* L., mais encore davantage du *C. fissa* Bosc. d'Amérique, par la direction des lobes et la manière dont ils sont incisés.

L'ordre des *Légumineuses* domine incontestablement à Aix par le nombre des espèces; ces espèces, à l'exception de quelques-unes, sont cependant toujours plus ou moins rares et se réduisent le plus souvent à des folioles isolées qui ne sont, pour ainsi dire, qu'un indice des anciens végétaux dont elles faisaient partie.

Sur 15 espèces environ, 9 se rangent naturellement dans les *Papilionacées*; 3 seulement dans les *Mimosées*. Les autres n'ont que des affinités douteuses et rentrent par conséquent dans le genre *Leguminosites*. Plusieurs tribus doivent être passées sous silence; je ne saurais citer aucune espèce se rattachant aux *Podalyriées*, aux *Hédysarées*, aux *Phaséolées*, ni aux *Dalbergiées*. Dans les *Lotées* on rencontre le *Colutea parcefoliata* Sap., dont il existe une feuille ailée avec impaire, encore munie de trois paires de folioles sessiles, cunéiformes, échancrées au sommet. Les stipules sont adnées au pétiole et soudées avec lui dans une partie de son étendue. Il diffère beaucoup par ses dimensions du *Colutea Salteri* Heer, mais il se rapproche du *C. macrophylla* Heer, espèce d'Oeningen. Le *Robinia obscura* Sap. n'est fondé que sur l'existence d'une foliole unique rappelant beaucoup, il est vrai, celles du *R. hispida* L. d'Amérique. Les *Viciées* n'ont qu'une espèce, *Ervum primævum* Sap. (Coll. de M. Coquand), caractérisée par un légume 3-sperme; ovoïde, sinué, comprimé, terminé par un style en forme de bec recourbé, renflé à la base. On peut le comparer à ceux de l'*E. monanthos* L. et *E. hirsutum* L. Les *Cæsalpiniées* forment le groupe le plus nombreux; c'est aussi celui qui renferme les espèces les plus importantes. Une Casse, *C. emarginata* Sap. remarquable par la grandeur de ses folioles obovées, arrondies à la base, obtuses et émarginées au sommet; deux *Cæsalpinia*, *C. dispersa* Sap. et *C. cardiophylla* Sap., analogues au *C. bijuga* L. de l'Amérique sept., mais fondés uniquement sur des folioles détachées, laissent dans l'esprit le doute qu'entraîne toujours ce mode de détermination. Il en est autrement du *Cercis antiqua* Sap. Cette belle espèce, assez commune à Aix, y a laissé des traces incontestables de son passage. Ses feuilles grandes, orbiculaires, non échancrées en cœur, mais arrondies et parfois un peu cunéiformes à la base, se rapprochent beaucoup plus de l'espèce américaine actuelle, *C. canadensis* L., que de celle des bords de la Méditerranée. Les légumes diffèrent à peine de ceux du *C. siliquastrum* L. par une aile marginale plus étroite.

A côté de ces genres, qu'on retrouve dans la nature actuelle, on peut en placer un qui me paraît éteint et qui jouait dans la végétation de l'étage à gypses le même rôle que les *Podogonium* dans la flore d'Oeningen. Ce sont des légumes assez petits, elliptiques, comprimés, bordés sur un côté d'une aile membraneuse assez étroite et courtement stipités; les valves sont marquées de nervures fines, flexueuses, obliques. Les graines sont peu nombreuses, souvent réduites à 2 ou 3, jamais plus de 5. Le style est court, terminé en bec un peu recourbé; on aperçoit souvent à la base du pédicule les rudiments du calice et parfois les filaments desséchés des étamines toujours libres. Ces fruits, parmi lesquels on peut distinguer deux espèces très voisines, *Micropodium oligospermum* Sap. et *M. affine* Sap., ressemblent à ceux des *Podogonium* par la nervation des valves et un peu par le facies. Ils en diffèrent essentiellement par la construction polysperme et la présence d'une aile marginale. On ne saurait les ranger parmi les *Acacia*, où l'on observe quelquefois une nervation analogue, puisque les calices longuement pédicellés obligent de croire que chaque fleur était solitaire; il est donc plus naturel de croire à l'existence d'un genre maintenant disparu, que j'ai nommé *Micropodium* à cause du fruit constamment stipité. Quant aux feuilles, je serais porté à croire que des folioles oblongues cunéiformes, tronquées au sommet, que l'on rencontre quelquefois dans les mêmes couches, se rapportent à ce genre; mais cette conjecture ne s'appuie sur aucune preuve; ces folioles ressembleraient à celles du *P. Lyellianum* Heer.

Les Mimosées renferment trois espèces dont une se rapporte au genre *Mimosa*. Le *M. deperdita* Sap. est une feuille composée, pétiolée, à deux folioles terminales opposées et divergentes. Leur forme linéaire, arrondie au sommet, rappelle les folioles du *M. spruceana* Buth. et du *M. nuda* Benth. du Brésil, mais surtout une partie détachée des feuilles du *M. albida* Willd. de l'Amérique équatoriale. Deux *Acacia* viennent clore la liste des Mimosées. L'*A. Julibrizoides* Sap., très voisin de l'*A. parschlugiana* Ung., en diffère par des légumes d'une consistance plus membraneuse et des valves terminées en pointe au sommet. Cette espèce dont les feuilles sont inconnues ressemble étonnamment aux *A. Julibrizin* et *A. Lophanta* W. L'*A. pousianoides* Sap. diffère du précédent par des légumes plus coriaces, sinués sur les bords, arrondis au sommet, que termine la pointe persistante du style, et par des graines arrondies assez petites, tandis qu'elles sont ovales dans l'autre espèce.

On peut apprécier maintenant le caractère qui distingue cette flore. En dehors d'un *Alnus*, d'un *Salix*, d'un *Acer* trop douteux pour donner lieu à aucune affirmation, il n'existe à Aix que très peu d'espèces à feuilles caduques, dont les principales sont: *Ulmus plurinervia* Ung., *Robinia obscura* Sap. et *Cercis antiqua* Sap. Les premières sont tellement rares que je n'en ai jamais observé qu'une seule feuille; la dernière seule joue un rôle important, et comme le tissu de ses feuilles ne se distingue en rien de celui des *Cercis* actuels, il est à croire que cet arbre, alors comme aujourd'hui, se dépouillait de ses feuilles à l'approche de l'hiver: mais ces exceptions si peu nombreuses ne font que mieux ressortir le caractère tropical de la majorité des végétaux d'alors. On peut en effet s'assurer de ce caractère par l'analyse des éléments de la flore d'Aix.

Dans le nombre des familles qui la composent, une proportion notable, 11 ou environ un cinquième, sont maintenant absentes de l'Europe*); 7 autres n'y sont plus aujourd'hui représentées que par une espèce unique**), et par conséquent sont bien près d'en disparaître, enfin quelques autres correspondent à des tribus qu'on n'y observe plus maintenant, comme les Schizéacées pour les Fougères, les Cunoniées pour les Saxifragées, les Mimosées pour les Légumineuses.

Le changement devient plus saillant si, au lieu de s'arrêter aux familles, on considère les genres. Sur les 87 genres entre lesquels se divise l'ensemble des espèces, 30 seulement habitent encore l'Europe, dont 8 ne commencent à se montrer que dans la partie méridionale de ce continent; 21 sont d'une nature incertaine, mais parmi eux 10 environ ont une assez grande analogie avec des genres européens pour que l'on puisse à la rigueur les joindre aux premiers. Ce serait donc un total de 40 genres européens qu'on retrouverait dans la flore des gypses d'Aix, c'est-à-dire un peu moins de la moitié de l'ensemble. Par contre, 30 genres sont étrangers à l'Europe actuelle et si l'on y ajoute ceux des genres d'une détermination incertaine dont l'analogie avec les types exotiques est cependant évidente, on arrive à un ensemble de 44 genres extra-européens. Quelques-uns de ces genres, en très petit nombre, se rencontrent maintenant dans la partie tempérée de l'Amérique du Nord; ce sont les *Robinia*, *Carya*, *Bignonia*; mais par contre il est naturel de retrancher de la liste des genres européens ceux qui, comme les genres *Smilax*, *Ficus*, *Laurus* (sensu largo), *Solanum*, *Andromeda*, *Rhus*, *Myrtus* (sensu largo) faiblement représentés sur notre continent, multiplient leurs espèces à mesure qu'on s'avance vers les zones chaudes, que l'on peut considérer comme leur véritable patrie. Ce serait donc, en les réunissant aux premiers, un total de 51 genres empreints d'un caractère exotique et plus ou moins tropical. Au total, la majorité des genres, 40 au moins sur 74, habitent aujourd'hui de préférence, sinon exclusivement sous les tropiques, ou dans les parties chaudes des régions australes, ou du moins pour un très petit nombre dans des pays tempérés extra-européens.

Le résultat est encore plus évident, si l'on s'attache à l'affinité de chaque espèce en particulier; pour cela, il faut élaguer d'abord toutes celles dont l'affinité est incertaine, obscure ou s'adresse à plusieurs formes à la fois. On trouve alors 80 espèces au moins dont l'analogie individuelle avec des espèces vivantes est assez claire pour donner lieu à des calculs revêtus d'une certaine probabilité. De ces 70 espèces, 12 seulement correspondent à des espèces de l'Europe moyenne, 6 à des espèces de l'Europe méridionale, 18 en tout. Les espèces correspondant à des formes de l'Amérique septentrionale ou des régions élevées de l'Amérique tropicale, sont au nombre de 10; celles qui répondent à des formes de l'Amérique tropicale s'élèvent à 9 en y comprenant les *Flabellaria* assimilés aux *Thrinax* actuels; 3 correspondent à des espèces du Cap et 2 à des espèces des îles Atlantiques et de la Barbarie; 14 représentent des formes particulières aux Indes ou aux îles de l'Archipel indien et 30, enfin, correspondent à des formes australiennes. Le groupe australien est donc le plus considérable, si on les prend isolément. En les réunissant, on voit que sur les 80 et quelques espèces, 28 à 30 seulement correspondent à des formes habitant aujourd'hui l'Europe et l'Amérique du Nord, en y comprenant même les parties méridionales de ces continents; tandis que 57 au moins, soit 60 en nombre rond, représentent des formes tropicales ou subtropicales, et dans ce nombre 40 au moins, c'est-à-dire, la moitié du nombre total se rapportent au Cap, aux

*) Ce sont les Podocarpées, Restiacées, Rhizocaulées, Protéacées, Bignoniacées, Ampéliées, Sterculiacées, Juglandées, Combrétacées.

**) Ce sont les Palmiers, Smilacées?, Morées, Laurinées, Araliacées, Illiciées, Myrtacées.

Indes orientales ou à l'Australie; de sorte que le caractère dominant de cette flore est encore Austro-indien, quoique dans une proportion déjà décroissante par rapport à l'âge précédent.

Dans cet ensemble, les formes européennes sont surtout représentées par des espèces des genres *Chara*, *Pteris*, *Ulmus*, *Cratægus*, *Ribes*, les formes méditerranéennes par les genres *Quercus*, *Pinus*, *Acer*, *Colutea*, *Paliurus*; l'Amérique septentrionale par des *Quercus*, *Rhus*, *Robinia*, *Cercis*; l'Amérique tropicale par les *Flabellaria* et des espèces appartenant aux genres: *Cypselites*, *Bombax*, *Trilobium*, *Mimosa*; l'Afrique du Nord par le *Callitris*; les îles Atlantiques par le *Dracæna*; le Cap par le *Widdringtonia*; les Indes orientales par les *Ficus*, *Cinnamomum*, *Podocarpus*, *Terminalia*, *Anacardites*, *Weinmannia*; les îles de la mer indienne par le *Solanum* et le *Zizyphus*; la Nouvelle-Hollande, enfin, par les *Restiacées*, *Protéacées* et par les *Ceratopetalum*, *Sterculia*, *Acacia*, etc.

A l'aide des éléments que je viens d'exposer, il est aisé de se former un tableau de la végétation qui se pressait aux bords de l'ancien lac à l'époque où se déposèrent les gypses d'Aix. Qu'on se figure une vaste lagune longue de 12 à 15 kilomètres, sur une largeur moyenne de 5 à 6, plus ou moins profonde selon les temps; tantôt plate et limoneuse, couverte alors de plantes aquatiques; tantôt entourée seulement d'une ceinture de plantes littorales; tantôt calme et ne donnant lieu qu'à de faibles dépôts, tantôt sujette à des crues violentes, qui l'encombrent de sédiments et charrient en même temps des débris de toute sorte arrachés au sol voisin, comme aux cantons les plus éloignés. Telle est la série de vicissitudes qui se reflètent encore aujourd'hui dans la disposition des couches composées d'éléments très variés, tantôt schisteux, tantôt marneux, calcaires ou bitumineux; pourvues de débris dont la distribution change, selon les étages. En les parcourant rapidement, je tracerai une esquisse abrégée des évolutions végétales de cette période.

La base du système comprend des marnes feuilletées entremêlées de lits calcaires; les Conifères dominent dans ces couches, où l'on rencontre déjà le *Pinus Coquandi*, mais plus fréquemment les *Pinus præcursor* Sap. et *Pinus gracilifolia* Sap., qui cessent de se montrer vers la partie supérieure; il s'y joint un *Podocarpus*, *P. gyporum* Sap. et des rameaux de *Callitris* et de *Widdringtonia*. Les *Protéacées* sont multipliées dans ces couches de la base, et l'ensemble de la florule emprunte à cette circonstance une physionomie qui lui donne quelque ressemblance avec St. Zacharie. Le *Lomatia aquensis* Sap. et plusieurs autres espèces du même genre reparaissent dans chaque lit; un *Embothrite*, *E. aquensis* Sap., voisin de l'*E. leptospermus* Ett. représente peut-être la semence de l'un de ces *Lomatia*. D'autres formes remarquables, appartenant au même groupe, peuplent encore les mêmes couches; ce sont des *Grevillea* (*Gr. myrtifolia* Sap., *Gr. obscura* Sap.); un *Hakea* (*H. acerosa* Sap.) qui semblait être, lorsque je l'ai recueilli, accompagné encore de son fruit, très voisin de celui de l'*Hakea microcarpa* R. Br., mais cet organe est malheureusement tombé en poussière. D'autres plantes, une Fongère de la tribu des *Acrostichées* (*Cheiloleptites dispersus* Sap.), des *Graminées* (*Panicum tenue* Sap.), un *Ilex* (*I. salyborum* Sap.), un *Pittosporum* (*P. Fenzlii* Ett.) se montrent aussi, quoique plus rarement. Les *Nymphæa* (*N. gyporum* Sap., *N. parvula* Sap.) ont laissé des fragments de feuilles ou de rhizomes. Ici donc les végétaux consistent seulement en débris balayés sur le sol même du rivage et entraînés, soit par l'action des vents, soit par celle d'un faible courant. Les *Né-nuphars* peuplaient alors les eaux tranquilles, et l'absence des *Chara*, des *Sparganium*, et des *Rhizocaulées* indique la présence d'une baie assez profonde plutôt que d'une plage marécageuse.

Immédiatement au-dessus, on trouve un premier banc de gypse, inexploité, que MM. Murchison et Lyell ont signalé dans leur notice; il est surmonté de schistes et de calcaires marneux qui renferment encore des plantes. C'est là que j'ai recueilli le *Jatropha primæva* Sap., sur un feuillet schisteux; mais le plus grand nombre des espèces provient des calcaires marneux. Ce sont des fragments de *Callitris*, des rameaux garnis d'épines du *Rosa palæacantha* Sap. Les *Cinnamomum* (*C. lanceolatum* var. *elongatum* Sap., *C. aquense* Sap.), excessivement rares dans les lits inférieurs, commencent à se montrer ici. Les *Andromeda* (*A. arcinervis* Sap., *A. revoluta* Heer?) et les *Vaccinium* (*Vac. reticulatum* Heer, *V. subterraneum* Sap., *V. microphyllum* Sap.) sont très répandus; ils sont accompagnés par des *Lomatia* (*L. aquensis* Sap., *L. brevior* Sap.), par des calices épars d'*Ebenacites* (*E. rugosus* Sap.), par des fragments de *Cercis antiqua*. Ici donc les Conifères et surtout les Pins sont moins nombreux, ainsi que les *Protéacées*; ils ont fait place à des plantes littorales dont plusieurs, comme les *Andromeda*, fréquentent de préférence les lieux humides.

Au-dessus viennent les gypses proprement dits, distingués en deux groupes que séparent de nombreuses couches calcaires, marneuses et schisteuses, entremêlées; de là proviennent les frondes de *Flabellaria*, qui paraissent avoir vécu sur place; car on trouve leurs empreintes, comprenant parfois le végétal entier muni de toutes ses feuilles, dans les couches calcaires bitumineuses. Les *Dracænites*, *Sterculia*, *Ficus*, *Bombax*, la plupart des *Protéacées*, et particulièrement le *Zizyphus paradisiaca* proviennent des mêmes couches et se rapportent, sans doute, à des espèces plus ou moins rares, mais croissant à proximité des anciens rivages.

Les marnes, soit blanches et crayeuses, soit brunes et bitumineuses renferment les végétaux venus de plus loin; c'est-à-dire les *Podocarpus*, *Alnus*?, *Quercus*, *Ulmus*, la majorité des *Cinnamomum*, des *Rhus* et des *Légumineuses*. Immé-

diatement au-dessus des gypses on rencontre une couche célèbre, quoique très mince, c'est celle qui renferme tous les insectes et les plantes les plus délicates et les plus rares. De là proviennent le *Muscites redivivus*, le *Pteris aquensis*, le *Cinnamomum transversum*, le *Parthenites priscus*, le *Solanum Brongniarti*, le *Trilobium Ungerii*, les *Rosa palæacantha*, *Cratægus nobilis* etc., ainsi que les Graminées et plusieurs *Potamogeton*. D'autres espèces, et ce sont les plus communes, se rencontrent dans toutes les couches et paraissent avoir habité dans tous les temps les approches de l'ancien lac. Ce sont les *Pinus*, *Callitris*, *Widdringtonia*, *Lomatia*, *Cercis* et le *Cinnamomum lanceolatum*.

Il est aisé de comprendre que les couches marneuses, surtout celles qui se composent d'éléments hétérogènes et d'un grain grossier, représentent les sédiments apportés par des crues subites, par des eaux chargées de limon et entraînant pêle-mêle des débris arrachés aux forêts lointaines comme aux endroits les plus voisins. Au contraire, à de rares exceptions près, les empreintes déposées au sein des couches schisteuses annoncent des eaux calmes et pures, situées à l'écart des embouchures et ne donnant lieu qu'à un résidu limoneux très faible, formé, pour ainsi dire, insensiblement. Les végétaux que renferment ces dernières couches doivent donc avoir habité en général à portée des bords, et la rareté de plusieurs d'entr'eux indique qu'il a fallu l'action d'une cause accidentelle pour amener leurs débris au fond des eaux, tandis que les insectes y étaient entraînés journellement par l'effet des exhalaisons méphitiques.

Au-dessus de cette zone recommencent les calcaires et les marnes bitumineuses. Ces dernières couches renferment de nombreux débris de *Chara*, une *Rhizocaulée* (*Rh. delicatulum*) et un *Sparganium* (*Sp. strictum*). On y retrouve encore un *Juniperites* (*J. ambiguus* Sap.), des *Anacardiées* (*A. spectabilis* Sap., *Rhus redditum* Sap.), le *Quercus chlorophylla*, le *Lomatia aquensis* etc. Il est donc probable qu'à ce moment, voisin de la fin même de la période, les eaux devenues moins profondes étaient peuplées sur ce point de plantes marécageuses, auxquelles venaient se mêler quelques feuilles et rameaux apportés de plus loin.

Ainsi, pendant la durée de la période du gypse, les environs d'Aix formaient la partie littorale d'un lac constituant une baie tantôt profondément calme, tantôt soumise à l'action d'un courant à son embouchure. Plusieurs *Potamogeton* aux tiges débiles peuplaient les eaux; d'autres venaient étendre leurs feuilles à la surface, en compagnie de puissantes *Nymphæacées*. Sur le bord, les *Flabellaria* balançaient leurs frondes élégantes et s'avançaient en colonie jusque dans les parties envahies par les eaux. Un *Dracæna*, aux feuilles étroites et longues, dressait au milieu d'eux ses tiges dichotomes, sans pénétrer aussi loin sur le sol inondé. Les eaux du lac étaient parcourues par une foule de poissons (*Lebias cephalotes* Ag., *Smerdis minutus* Ag., *Sphenolepis squamosus* Ag., *Mugil princeps* Ag.), par plusieurs grenouilles encore inédites; elles fourmillaient de larves de libellules, de mollusques céphalés (*Lymnæa*, *Planorbis*, *Cerithium*). Les parties sèches et les coteaux qui s'élevaient sans doute du côté de l'est étaient couverts de Conifères, parmi lesquelles dominaient le *Pinus Coquandii* et le *Callitris Brongniarti*, à qui se joignaient çà et là un *Widdringtonia* aux rameaux grêles et un *Genévrier* de taille médiocre (*Juniperites ambiguus* Sap.). Sur les lisières et sur les berges paraissaient un *Jujubier* aux larges feuilles coriaces, aux branches épineuses et un *Cercis* dont les feuilles caduques venaient rouler jusque dans le lac, à la fin de chaque année.

Dans les parties moins élevées et déjà plus reculées, s'étendait une ceinture de *Figuier* aux feuilles élégantes et longuement pétiolées et de *Cannelliers* d'espèces variées; un *Bombax* aux larges corolles, un *Sterculia* aux feuilles gracieusement trilobées et une *Euphorbiacée* aux formes tropicales embellissaient le paysage à la fois riche et majestueux. Dans les lieux humides croissaient les *Vaccinium* et les *Andromeda*, amis des marécages. Des arbrisseaux s'élevaient au milieu des grands arbres. Sur la lisière des bois et la déclivité des rivages, c'étaient des *Lomatia* aux feuilles étroites, allongées et épineuses; plus loin des *Banksia*, des *Grevillea*, des *Dryandroides* aux formes bizarres se mariaient à des *Paliures* et à des *Nerpruns*, tandis que, sur d'autres points, des arbustes remarquables par les fleurs dont ils se couvraient, des *Solanum*, des *Rosiers*, le *Pittosporum*, des *Aubépins*, des *Mimosa* au feuillage ailé, formaient un contraste heureux avec les premiers et ornaient l'approche des grandes forêts. Ailleurs, des *Fougères* développaient dans l'ombre et la fraîcheur leur feuillage dentelé (*Pteris aquensis*, *Pt. lomariæformis*, *Pt. fragmentum*), ou enlaçaient autour des arbustes leurs frondes débiles (*Lygodium parvifolium*). Des plantes herbacées complétaient cet ensemble. De nombreuses Graminées peuplaient les gazons, les pentes, les lisières ou se pressaient au bord du lac, où sont venus s'ensevelir les fragments de leurs épillets entraînés par le vent.

Des myriades d'insectes animaient cette nature disparue depuis si longtemps. Quoique des répétitions multipliées fassent reparaitre les mêmes formes dans la plupart des empreintes, cependant M. Heer en compte près de 100 espèces décrites. Parmi cette foule d'êtres dont on reconnaît les traces, les uns couraient sur la plage comme les petits *Bembidium* (*B. saportanum* et *B. infernum* Heer), un grand *Carabe* (*Carabus Agassizi* Barthelemy, coll. du Musée de Marseille), les *Stenus* (*St. prodromus* Heer), *Lithocharis* (*L. varicolor* Heer), *Xantholinus* (*X. Westwoodianus* Heer), *Philonthus* (*Ph. Bojeri* Heer), *Cleonus* (*Cl. asperulus*, *Cl. Leucosiæ* Heer), des sauterelles, des araignées, des fourmis (*Formica*

Saportæ, *F. oculata* Heer etc.). D'autres voltigeaient au bord des eaux comme les libellules (*Libellula Aglaia* et *L. Perse* Heer), les diptères (*Tipula infernalis*) et les pléiades de fourmis ailées dont les organes détachés peuplent certaines couches. D'autres insectes, de nombreux curculionides (*Curcul. parvulus*, *C. lividus*, *C. morosus* Heer), des cassides (*Cassida Blancheti* Heer) erraient à travers les herbes ou se suspendaient aux feuilles comme les chrysomèles (*Chr. Lyelliana* Heer). Autour des fleurs se pressaient les hyménoptères (*Ichneumon aquensis*, *Tenthredo Gervaisi* Heer), et les papillons dont on connaît plusieurs espèces (*Cylo sepulta* Boisd., *Thaites Ruminiana* Heer, *Phalænites Proserpinæ* Heer) faisaient scintiller au soleil leurs brillantes couleurs. Mais, suivant M. Heer, le plus grand nombre des insectes vivait au sein des forêts humides; là se trouvaient des *Lymnobia* (*L. Murchisoni* Heer), des *Bibio* (*B. morio*, *B. moestus*, *B. Martinsi*, *B. Curtisi* Heer) et les *Bibiopsis* (*B. funebris* Heer), des *Protomyia* (*Pr. Bucklandi*, *Pr. Matheroni*, *Pr. lygæoides* Heer etc.), des *Sciara* (*Sc. minutula*, *Sc. troglodytes* Heer) et des *Mycetophila* (*M. pallipes*, *M. Meigeniana*, *M. morio* Heer), dont les larves se nourrissent de champignons charnus et qui annoncent par conséquent l'existence de ces végétaux. Des insectes xylophages, des genres *Hylesinus* et *Hylurgus* habitaient sous les écorces; deux *Pachymerus* (*P. Murchisoni* et *P. Bojeri* Heer) appartiennent au groupe du *P. pini* F., attaché spécialement aux Conifères et doivent avoir été en rapport avec le *Pinus Coquandi* et le *Callitris Brongniarti*, espèces qui peuplaient principalement les hauteurs de la contrée.

Des mammifères sans doute identiques avec ceux de Gargas, des *Palæotherium*, des *Anoplotherium*, *Xyphodon* etc., devaient fréquenter le bord des eaux; il paraît pourtant que ces animaux n'y ont laissé aucune trace de leur passage; mais une empreinte fort nette de chauve-souris (*Vespertilio aquensis* Sap.), qui diffère par plusieurs caractères de celle de Montmartre, annonce l'existence des cheiroptères; de même que des plumes isolées font connaître celle des oiseaux.

En pénétrant plus loin dans l'intérieur de la contrée, à une certaine distance du lac tertiaire, en remontant le cours de la rivière qui venait probablement y décharger ses eaux, on aurait vu s'élever des forêts profondes peuplées de Chênes à feuilles persistantes, de Laurinées, d'Acacia, de *Podocarpus*, de *Knightia* et d'autres Protéacées; les arbustes étaient des *Aralia*, des Houx, des *Rhus*, des *Cæsalpinia*, des *Terminalia*, des *Cissus* aux tiges grimpanes, des Casses et plusieurs autres Légumineuses. Mais dans les parties encore plus fraîches et plus reculées, au bord des eaux et au voisinage des montagnes, le paysage revêtait un caractère différent en admettant des essences d'une autre nature. C'est là qu'aux végétaux précédents plus clairsemés devaient se joindre un Aune? (*A. cryptophylla* Sap.), un Orme (*Ulmus plurinervia*), un Erable? (*Acer sextianum*), un Robinier (*R. obscura*). Ces arbres ne s'élevaient pas isolément; quelques arbustes, un *Baguenaudier* (*C. parcefoliata*), un Groseiller (*Ribes celtorum*), une Légumineuse (*Ervum primævum*), paraissent s'y rattacher et terminer l'harmonie de ce groupe.

Vers la fin de la période, les bords du lac paraissent avoir changé d'aspect; les eaux devenues plus basses furent envahies par les plantes marécageuses. Les *Chara* remplissent de leurs tiges accumulées des couches entières; en même temps, une *Rhizocaulée*, différente de celle de St. Zacharie (*Rh. delicatulum* Sap.), peupla les eaux, élevant au-dessus de leur surface ses tiges élancées munies de racines aériennes et ses feuilles rubanées aux nervures fines, égales et multipliées. Les inflorescences de cette espèce sont encore inconnues; il s'y joignait un *Sparganium* (*Sp. strictum* Sap.), voisin du *Sp. valdense* Heer; mais ces variations toutes locales devaient avoir peu d'influence sur l'ensemble de la végétation, puisque les espèces terrestres recueillies dans ces couches révèlent toujours à-peu-près les mêmes formes.

II. MIOCÈNE.

1. Couches à cyrènes, étages P, Q et R de Matheron (Tongrien et Aquitanien inférieur de K. Mayer). Gypses de Gargas. — Vallée de Sault. — Aix. — St. Jean de Garguier et bassin de Carénage à Marseille.

Les couches à cyclas et à cyrènes constituent en Provence un horizon constant, dont nous avons apprécié la valeur et fixé le vrai caractère. Elles représentent à nos yeux le *Tongrien* de K. Mayer, et correspondent aux grès de Fontainebleau; je ne reviendrai pas sur les divers points qui ont dirigé notre opinion à cet égard; je me contenterai d'entrer dans quelques détails touchant les diverses localités de cet étage qui ont fourni des plantes et de préciser leur âge relatif.

Les gypses exploités de la colline de Gargas reposent immédiatement sur les couches marneuses à ossements à qui est due la célébrité de ce dépôt et qui renferment également du gypse à l'état d'indice, vers la base. L'identification de ces dernières couches avec les gypses d'Aix une fois admise, les gypses exploités de Gargas appartiennent à la partie la plus ancienne de l'étage suivant, puisqu'ils ne sont séparés des couches à ossements inférieures que par des lits calcaires remplis de cyclas et des cyrènes. Non loin de là, dans la vallée de Sault, les mêmes lits à cyclas et à cyrènes, peuplés d'innombrables empreintes de ces bivalves, ont donné lieu à la découverte de quelques plantes fossiles que l'on doit par conséquent rapporter à la même époque et regarder comme contemporaines de celles de Gargas. Les mêmes

couches, dans le territoire d'Apt, où elles acquièrent un grand développement en s'écartant des anciens rivages, renferment un grand nombre de tiges et de bois convertis en silice, que la même considération oblige de rapporter ici.

Dans le bassin d'Aix, les mêmes couches se montrent avec une fixité de caractère dont nous avons reconnu l'importance; elles sont surmontées d'un banc sableux sans fossiles, ni trace de gypse et ne renferment aucun végétal; néanmoins, j'ai recueilli à Aix deux empreintes remarquables dans les couches calcaires qui surmontent immédiatement le banc sableux, et j'ai cru devoir les ranger également dans cet étage. Le bassin de Marseille est plus riche que celui d'Aix; on y a découvert des plantes fossiles sur deux points, dans des couches que leur position reporte plus haut que les gypses d'Aix, et comme ces couches renferment également des cyclas et des cyrènes, et que l'analogie des espèces végétales indique une plus grande affinité avec les gypses de Gargas qu'avec tout autre dépôt, j'ai rapproché ces localités en les regardant comme, en partie au moins, contemporaines, quoique, le système inférieur ne se montrant nulle part dans le bassin de Marseille, cette circonstance enlève à la démonstration une partie de sa force.

C'est donc un ensemble de localités présumées contemporaines qui concourent à composer la flore de nos couches à cyrènes ou Tongrien de K. Mayer. Ces localités ne renfermant chacune en particulier, au moins jusqu'à présent, qu'un nombre assez restreint de plantes, c'est de leur réunion et du secours mutuel qu'elles se prêtent que l'on doit attendre une vue un peu moins incomplète touchant la flore de l'époque qui succéda immédiatement en Provence à la flore des gypses d'Aix et à la faune de Gargas. Elle sert, pour ainsi dire, de transition entre l'éocène entièrement terminé et l'époque suivante, et tout en ouvrant la voie aux changements qui suivirent, elle conserve encore plusieurs traits de l'âge antérieur, en gardant pourtant une physionomie qui lui est propre.

Je donne donc un tableau d'ensemble comprenant toutes les localités particulières, sauf à revenir ensuite sur chacune d'elles:

	Gargas.	Vallée de Sault.	Environs d'Apt.	Environs d'Aix.	Saint-Jean de Garguier.	Bassin de Carénage.	Total.		Gargas.	Vallée de Sault.	Environs d'Apt.	Environs d'Aix.	Saint-Jean de Garguier.	Bassin de Carénage.	Total.
Cryptogames 1.															
Characées	—	1	—	—	—	—	1	Morées	—	—	—	—	2	—	2
Gymnospermes 5.								Laurinées	4	2	—	—	2	—	8
Cupressinées	2	—	—	—	2	—	4	Protéacées	3	—	—	1	5	—	9
Abiétinées	—	—	—	—	2	1	3	Polygonées	—	—	—	—	1	—	1
Monocotylédones 12.								Gamopétales 1.							
Graminées	—	—	—	1	—	—	1	Apocynées	1	—	—	—	—	—	1
Cypéracées	1	—	—	—	1	—	2	Polypétales 14.							
Rhizocaulées	1	1	1	—	—	—	3	Araliacées	—	—	—	—	1	—	1
Smilacées	—	—	—	—	1	—	1	Nymphæacées	1	—	—	—	1	—	1
Palmiers	1	1	2	—	—	1	5	Acérinées	—	—	—	—	2	—	2
Typhacées	1	—	—	—	—	—	1	Célastrinées	—	—	—	—	3	—	3
Naïadées	1	—	—	—	—	—	1	Ilicinées	—	—	—	—	1	—	1
Dicotylédones.								Rhamnées	2	—	—	—	—	—	2
Apétales 19.								Myrtacées	3	—	—	—	2	—	5
Myricées	—	—	—	—	1	—	1								
Cupulifères	2	—	—	—	3	—	5								
									23	4	3	2	30	2	64

Toutes ces flores locales se rapportent, selon moi, à une période de transition et de transformation végétale pendant laquelle les anciens éléments devenus de plus en plus rares firent place à des éléments nouveaux dus surtout à l'introduction d'espèces étrangères. Leur coïncidence n'étant que relative, il n'est pas étonnant qu'elles diffèrent entre elles à certains égards, autant qu'elles s'écartent de celle de l'âge précédent. Considérée dans son ensemble, la végétation des couches à cyrènes se distingue profondément de celle des gypses d'Aix par la manière dont les types y sont distribués. La proportion des Monocotylédones s'élève à près d'un quart, ce qui vient du grand nombre de Palmiers dont plusieurs peut-être font double emploi. Les Apétales dominent sur les Polypétales et cela dans les flores particulières comme dans l'ensemble, tandis que c'est le contraire dans la flore d'Aix. Enfin, si l'on considère l'ordre dans lequel sont disposées les familles les plus nombreuses, on voit que les Protéacées occupent la première place; ensuite viennent les Myrtacées, Palmiers, Laurinées, Cupulifères. Ainsi les familles qui tenaient à Aix le premier rang, les Légumineuses, les Graminées, les Anacardiées, sont ici tout-à-fait absentes, ou réduites à un nombre insignifiant, tandis que les Myr-

tacées, auparavant à peine représentées, sont devenues très nombreuses. C'est là un changement radical et qui se montre à la fois dans les deux florules principales. Quant au rapport de la flore générale avec Aix qui l'a précédée et des deux principales séries locales entr'elles, il est à-peu-près pareil et, chose remarquable, résultant dans les deux cas à-peu-près des mêmes espèces.

Les espèces communes avec Aix sont les suivantes: *Callitris Brongniarti* Endl. (Gargas et St. Jean), *Juniperites ambiguus* Sap. (St. Jean), *Cinnamomum lanceolatum* Heer (Gargas et St. Jean), *Laurus primigenia* Ung. (Gargas et St. Jean), *Banksia hœringiana* Ett. (Gargas, environs d'Aix, St. Jean), *Nymphæa calophylla* Sap. (Gargas et St. Jean). Ainsi les espèces communes entre Aix et St. Jean sont les mêmes qu'entre Aix et Gargas, à l'exception du *J. ambiguus*; mais il existe de plus le *Quercus elæna* Ung., qui, se trouvant déjà à St. Zacharie, devait être nécessairement à Aix à l'époque des gypses. Ce serait donc un total de 7 espèces qu'on peut regarder comme communes entre Aix et les divers dépôts des couches à cyrènes, de même qu'entre les deux principaux de ces dépôts. C'est une proportion de 13, 4 %, qui semble marquer que ces flores séparées de celle d'Aix par un assez long intervalle ne lui ont emprunté que les espèces destinées à persister dans l'âge suivant, et qu'elles mêmes sont loin d'être tout-à-fait contemporaines, puisqu'elles n'ont de commun que ces mêmes espèces répandues à la fois dans les deux âges, sans posséder entr'elles aucun lien particulier. C'est, à mes yeux, une preuve que pendant cette période il n'a surgi en Provence aucune forme générale qui la caractérisât réellement, en dehors des formes purement locales; notre pays avait-il, en revanche, acquis de l'étranger par voie de communication? c'est ce qui reste à examiner.

Les espèces que les couches à cyrènes possèdent en commun avec les dépôts étrangers sont les suivantes: *Libocedrus salicornioides* Ung. (Gargas), *Callitris Brongniarti* Endl. (Gargas et St. Jean), *Pinus palæostrobus* Ett. (St. Jean. Carénage), *Sabal major* Ung. (Carénage), *Sparganium stygium* Heer (Gargas?), *Quercus elæna* Ung. (Gargas et St. Jean), *Laurus primigenia* Ung. (Gargas et St. Jean), *Cinnamomum lanceolatum* Ung. (Gargas et St. Jean), *Banksia hœringiana* Ett. (Gargas et St. Jean), *Banksia Laharpii* Heer (St. Jean?), *Dryandra Schrankii* Heer (St. Jean), *Echitonium cuspidatum* Heer (Gargas), *Panax longissimum* Ung. (St. Jean), *Callistemophyllum melaleucæfolium* Ett. (St. Jean).

C'est donc un ensemble de 14 espèces communes sur un total de 53, c'est-à-dire une proportion de plus du quart, exprimant une affinité beaucoup plus grande que celle qui relie les deux florules principales. Il est donc hors de doute que durant cette période la flore de Provence n'a cessé de recevoir des espèces qui sont venues à elle de proche en proche. Ce phénomène ressort encore mieux si l'on s'attache à reconnaître la distribution de ces espèces entre les deux localités principales. J'ai avancé que l'ancienneté relative de celle de Gargas résultait de sa superposition presque immédiate à l'étage inférieur à Anoplotherium; en dépouillant la liste précédente on reconnaît que sur les 14 espèces, 8 seulement se trouvent à Gargas; en retranchant de ces 8 celles qui existent aussi à St. Jean, il n'en reste plus que 3; ce sont: *Libocedrus salicornioides* et *Sparganium stygium*, dont la présence fondée sur des fragments ne laisse pas que d'inspirer un peu de doute, et *Echitonium cuspidatum*, qui ne se retrouve en Suisse qu'au Locle et peut bien par conséquent s'être avancé plus tard du sud au nord, de Provence en Suisse. Il n'existe donc pas à Gargas de preuve bien certaine que ce dépôt ait reçu des espèces venues du dehors. Il en est autrement pour le bassin de Marseille; en réunissant St. Jean et le bassin de Carénage, 11 espèces sur les 14 s'y rencontrent; c'est une proportion d'un tiers relativement à l'ensemble des espèces de ces localités, qui s'élève à 31. En retranchant du nombre de ces espèces celles qui se retrouvent à Gargas et à Aix, il en reste encore 6; ce sont: *Pinus palæostrobus*, *Sabal major*, *Dryandra Schrankii*, *Banksia Laharpii*, *Panax longissimum* et *Callistemophyllum melaleucæfolium*. Ces espèces me paraissent suffisamment caractéristiques, puisque cinq d'entr'elles existent à Hœring et que sur les 11, 9 se montrent dans cette localité ou à Sotzka. La liaison de St. Jean en particulier avec Hœring me semble donc évidente et celle de la flore prise dans son ensemble est encore fort grande, puisque sur les 14 espèces, 10 au moins lui sont communes avec Hœring et Sotzka. La liaison avec la flore suisse, quoique plus éloignée, n'en est pas moins réelle, sur les 14 espèces, 10 se montrent en Suisse et presque toutes dans l'Aquitaniens. Une seule ne se retrouve qu'au Locle et peut avoir passé plus tard de Provence en Suisse, de même que le *Quercus elæna*, qui reparait ensuite à Parschlug.

En résumé, il est probable que la Provence auparavant séparée de la Suisse et de l'Italie leur fut, à cette époque, directement rattachée par le retrait de la mer du Flysch et que sa flore commença à s'enrichir d'une série d'espèces venues de l'est. Ce mouvement, d'abord assez peu prononcé, alla en s'accroissant; il n'en existe encore que de faibles traces dans les gypses de Gargas; mais il aurait pris une grande extension à l'époque où se formaient les couches de St. Jean et du bassin de Carénage, qui seraient ainsi plus modernes. Nous verrons ce phénomène, loin de s'arrêter, tendre plus tard à devenir général, effacer les différences locales et donner à la flore miocène une physionomie uniforme, qu'elle était loin de posséder à l'origine.

Je vais maintenant jeter un coup d'œil rapide sur chaque localité prise en particulier.

Gargas, Apt, Vallée de Sault. Étages P et Q de Matheron.

Les empreintes végétales recueillies dans la vallée de Sault sont très peu nombreuses; mais elles ne laissent pas que de présenter un certain intérêt. C'est un *Chara* (*Chara destructa* Sap.), dont les tiges sont malheureusement réduites en fragments, une portion de fronde de *Flabellaria* (*Fl. incerta* Sap.), présentant seulement l'extrémité des rayons, qui sont étroits, acuminés et profondément bifides au sommet; enfin un *Cinnamomum* voisin du *C. spectabile* (*C. spectandum* Sap.), mais bien distinct, et remarquable par sa forme largement linéaire et la saillie de ses principales nervures.

Les environs d'Apt sont riches en bois silicifiés; les tiges de Palmier ne sont pas rares, mais imparfaitement connues; parmi ces tiges abondent les fragments quelquefois intacts et mesurant plusieurs pieds d'une *Rhizocaulée*, *R. Brongniarti* Sap. Ce sont des tiges fasciculées, en grand nombre, minces, élancées, couvertes d'un épiderme finement strié, marquées de cicatrices radiculaires et formant par leur réunion un assemblage de feuilles autrefois desséchées, au milieu desquelles circulent une foule de racines caulinaires quelquefois pourvues encore de leurs fibrilles. On reconnaît que les feuilles après leur dessèchement ont persisté à l'état de fourreaux, se recouvrant mutuellement, souvent lacérées par les radicules qui se frayaient un passage à travers leurs tissus entr'ouverts. Il est probable que cette espèce d'une dimension plus grêle que celle des âges antérieurs habitait les bords inondés de l'ancien lac, élevant ses tiges au-dessus de l'eau, qui les submergeait plus ou moins, suivant les vicissitudes des saisons et des crues périodiques. Ces plantes, vivant dans des eaux chargées de silice, ont été pétrifiées soit sur place, soit lorsqu'elles étaient renversées par l'effet des vents et des courants, et entraînées au fond du lac; leur inflorescence n'a pu être observée jusqu'à présent.

Les gypses de Gargas, malheureusement objets jusqu'ici de peu de recherches, m'ont fait connaître plusieurs espèces curieuses dont je citerai les principales: *Flabellaria gargatina* Sap.; c'est une fronde réduite au pétiole et à la base des rayons. Cette espèce est très voisine du *Fl. Lamanonis* Br.; toutefois le sommet du pétiole se termine encore plus obtusément, en dessinant une ligne à peine angulaire; on compte 30 rayons correspondant aux divisions de la fronde, tandis que dans l'espèce d'Aix ces divisions sont toujours beaucoup plus nombreuses (40-50); le pétiole est inerme, plat, large de 0^m, 014 millim. au sommet et conservé sur une longueur de 0^m, 28 centim. *Quercus cuneata* Sap.; ce sont des feuilles coriaces, atténuées en coin à la base et munies d'un court pétiole; elles sont trilobées ou parfois 5-lobées, à lobes anguleux, pointus, le terminal peu prolongé. Ce Chêne remarquable est voisin des *Q. cruciata* A. Br. et *Q. ilicoides* Heer; mais les nervures secondaires sont plus nombreuses et anastomosées inférieurement, les supérieures atteignent le sommet des lobes ou s'anastomosent dans les intervalles. Il se rapprocherait du *Q. confertifolia* H. et B., dont il diffère d'ailleurs par la forme atténuée de la base. *Cinnamomum aptense* Sap.; il diffère du *Cinn. lanceolatum* Heer, dont il n'est peut-être qu'une forme, par les nervures basilaires naissant bien au-dessus de la base, qui est sinuée, puis atténuée sur un pétiole long et grêle, les nervures secondaires sont transversales et forment un réseau très fin.

Les Protéacées comprennent des formes analogues à celles de l'âge précédent. Des fragments m'ont porté à croire que le *Lomatia aquensis* existait encore à l'époque des gypses de Gargas. Les *Lomatia gargatina* Sap. et *L. gracilis* Sap. en diffèrent, le premier, par une texture plus épaisse, une forme plus lancéolée, des dents éparses, très fines, à peine visibles; le second, par une forme linéaire, des nervures moins obliques, la base moins atténuée, presque sessile. — Le *Zizyphus rotundatus* Sap., espèce très distincte, a des feuilles coriaces, ovales, à peine pétiolées, obtuses à la base, arrondies-tronquées au sommet, trinerves et pourvues sur les bords de dentelures petites et pointues. Les nervures latérales longent le bord de très près et s'évanouissent près du sommet. Le réseau veineux est très fin, à peine visible; la médiane fortement prononcée atteint l'extrémité sans s'affaiblir. Ce *Zizyphus* voisin par le facies du *Z. Ungerii* en diffère essentiellement par le sommet arrondi de la feuille; il se montre seulement à Gargas et paraît ainsi y avoir constitué une forme locale bientôt disparue, puisque le *Z. Ungerii* le remplace aux environs d'Apt dans l'étage suivant. — *Myrtus caryophylloides* Sap. Ce sont des feuilles largement ovales, pourvues le long des bords d'une nervure marginale, entières et tout-à-fait analogues par leur forme et leur consistance au *Caryophyllus aromaticus* L. et à plusieurs *Myrtus* et *Eugenia*, comme *E. pimenta* D. C. Deux autres espèces, *Myrtus aptensis* Sap. et *M. callistemon* Sap., dont la dernière à très petites feuilles, appartiennent certainement à la famille des Myrtacées et à la tribu des Myrtées, dont elles offrent la nervation et même la ponctuation caractéristique. — *Echitonium cuspidatum* Heer (*Apocynophyllum cerberoides* Sap.). Les feuilles de cette espèce souvent très bien conservées ne sont pas rares dans les gypses de Gargas; leur forme linéaire, longuement acuminée, les rapproche ainsi que le dessin du réseau vasculaire, de plusieurs Apocynées; elles ne me semblent différer en rien de celles de l'*Echitonium cuspidatum* figurées par M. Heer dans la Flora helv. tert. Les figures du supplément pl. CLIV, fig. 4-5 sont tellement pareilles aux exemplaires de Gargas qu'elles m'ont fait croire à leur complète identité.

La flore de Gargas prise dans son ensemble n'offre rien qui annonce une contrée humide ni un sol marécageux. Les Palmiers, les Canneliers, les Myrtes, les Rhamnées s'y mêlaient aux Chênes et aux Protéacées et donnent l'image

d'une végétation toute terrestre dont le caractère ne se mélange presque d'aucun type européen. L'ancien rivage secondaire se montre encore à quelques pas de l'endroit où l'on recueille les empreintes végétales; il formait une berge inclinée en amphithéâtre, exposée au midi, et sans doute peuplée d'une végétation appropriée à la configuration du sol, c'est-à-dire dans laquelle les arbres et arbustes forestiers, surtout ceux qui préfèrent les expositions chaudes et accidentées, jouaient le principal rôle.

St. Jean de Garguier. Bassin de Carénage. Étages R de Matheron.

En creusant, il y a plusieurs années, le bassin de Carénage du port de Marseille, on trouva dans les calcaires et les marnes bleuâtres des couches tertiaires qui en formaient le sol un grand nombre d'empreintes fossiles, mollusques, poissons, mammifères, végétaux. La plupart furent malheureusement négligées ou abandonnées après avoir été recueillies. Un petit nombre d'empreintes végétales ont survécu à cette destruction regrettable. Je dois à M. Barthelemy, Conservateur du Musée d'histoire naturelle de Marseille la communication d'une fronde de *Flabellaria* malheureusement incomplète et déposée sur un calcaire jaunâtre d'un grain grossier. Cette fronde par le prolongement caractéristique du rachis se range naturellement dans le genre *Sabal*, tel que l'a défini M. Heer; elle compte environ 16 à 17 rayons au moins de chaque côté de l'arête médiane; et comme elle ressemble en tout par la disposition des segments aux figures du *Sabal major* Heer, et surtout à celle de la Flore tert. helv. pl. XXXV, je n'hésite pas à la rapporter à la même espèce. M. Philippe Matheron a recueilli dans les marnes bleuâtres provenant des mêmes couches un cône d'une admirable conservation; il est assez petit, ovoïde, pourvu d'écaillés imbriquées, aplaties, obtuses au sommet et munies d'une apophyse terminale, peu saillante. C'est un cône de *Pinus* de la section des *Strobis*; il diffère de ceux du *P. strobis* L. par des dimensions plus petites et une forme beaucoup moins allongée. Je n'hésite pas à regarder ce fruit fossile comme étant celui du *P. palæostrobis* Ett., dont les feuilles sont communes, non loin de là, dans les couches de St. Jean de Garguier; cette supposition est encore confirmée par la découverte dans ce dernier dépôt d'une écaille isolée pareille à celles du cône dont je viens de parler.

Les couches de *St. Jean* situées à une autre extrémité du bassin de Marseille se rattachent pourtant à celles du Carénage; on peut en effet constater la presque continuité du même terrain d'eau douce, en suivant les sinuosités de l'ancien rivage. Les couches lacustres sont adossées contre les massifs secondaires et ont participé à un mouvement général d'érection sans cesser de leur rester adhérentes. Auprès du hameau de St. Jean de Garguier, c'est dans des calcaires marneux, au contact des roches secondaires, que l'on rencontre des empreintes végétales; et, ici encore plus qu'à Gargas, nous sommes assurés de recueillir des feuilles et des rameaux détachés des plantes tertiaires, le long d'une plage escarpée et non pas ensevelis au fond d'une lagune marécageuse. En effet, les sédiments, loin d'affecter une teinte bitumineuse, ont conservé une entière blancheur.

L'absence à-peu-près complète des *Naiadées*, des *Cypéracées*, des *Graminées*, des *Typhacées*, ne doit donc pas nous étonner; et comme d'ailleurs il est peu probable qu'un affluent ait charrié sur ce point des débris apportés de loin, ce sont plutôt les restes d'une végétation toute locale que la flore d'une contrée entière qu'il nous est donné d'avoir sous les yeux.

Quelques espèces, en dehors de celles que j'ai déjà mentionnées, méritent d'attirer l'attention. 1. *Smilax Garguieri* Sap.; c'est une grande feuille auriculée à la base, à lobes divergents, arrondis, acuminée obtuse au sommet. Elle se rapproche beaucoup du *Sm. grandifolia* Ung. dont elle n'est peut-être qu'une variété; et par le contour des lobes, du *Sm. obtusiloba* Heer. 2. *Myrica gracilis* Sap.; espèce bien caractérisée, dont les feuilles lancéolées, atténuées vers la base, denticulées sur les bords présentent la nervation et même la ponctuation résineuse des *Myrica*. Elle est voisine du *M. deperdita* Heer du Monod et peut-être même identique avec lui. 3. *Ficus stenophylla* Sap.; les feuilles de cette petite espèce, entières, elliptiques, remarquables par la finesse de leur nervation, rappellent les *Ficus pumila* L. et *repens* D. C. 4. *Ficus respi-cienda* Sap.; feuilles assez grandes, elliptiques, atténuées à la base sur un long pétiole; elles ressemblent au *F. lutescens* Parm. des Indes. Les *Ficus* sont intéressants par leur caractère tranché; ils sont aussi éloignés de ceux de l'âge précédent qu'ils diffèrent de ceux de l'étage qui suit. 5. *Banksia neglecta* Sap.; feuille large, coriace, entière, obtuse à la base, arrondie et tronquée au sommet; la nervure médiane se prolonge jusqu'à l'extrémité supérieure; les latérales émises à angle droit sont nombreuses, peu visibles. 6. Un second *Banksia*, le *Banksia faginea* Sap. rappelle en plus petit par sa forme et sa dentelure les *Banksia fagifolia* et *Banksia coccinea* R. Br. 7. *Acer massiliense* Sap.; c'est une feuille très petite, à cinq lobes; les latéraux peu prononcés, le terminal plus développé, obtus au sommet. Cette forme se rapproche des *Acer productum* et *A. obtusilobum* Heer, mais elle en est totalement distincte. 8. *Celastrus ulmaceus* Sap.; c'est l'espèce la plus répandue à St. Jean, celle qui semble le mieux caractériser cette localité. Ce sont des feuilles assez grandes, très variables de forme et de dimension, ordinairement ovales, largement lancéolées, obtuses au sommet, pourvues de nervures

secondaires plus ou moins obliques, nombreuses et réticulées vers les bords, qui sont dentés, à dents épineuses plus ou moins prononcées. Cette espèce, assez voisine du *C. senegalensis* L., se rapproche un peu des *C. Persei* et *Andromedæ*, mais la brièveté du pétiole, la forme des dents et les détails de la nervation ne permettent pas de les confondre avec eux. 9. *Callistomophyllum proximum* Sap.; c'est une espèce très voisine du *C. melaleucaefolium* Ett., lui-même très commun à St. Jean, mais qui en diffère par certains détails de la nervation, une forme plus courte et plus régulièrement lancéolée. Au total, la flore de St. Jean, par le nombre et la valeur de ses espèces caractéristiques, la présence des Myrtacées, des Célastrinées, de nouveaux Ficus et d'autres Protéacées, diffère profondément de celle d'Aix pour se rapprocher d'Hæring, avec qui elle possède un grand nombre d'espèces et de traits communs. La grande famille des Légumineuses en est absente ainsi que de Gargas. Cette lacune singulière est-elle le résultat de la façon dont les éléments de cette végétation se trouvaient alors combinés? ou, faut-il y voir le simple résultat d'une cause locale, ou même de l'imperfection de recherches encore récentes? c'est ce que je ne saurais décider, en avouant que les flores tongriennes de Gargas et de Marseille, même réunies, présentent encore un trop petit nombre d'espèces pour donner lieu à des conclusions définitives.

2. Terrain à lignites supérieur, étages S et T de Matheron (Aquitaniens de K. Mayer). Lignites de Manosque (Basses-Alpes). —
Lits à poissons de Bonnieux (Vaucluse).

A Manosque, j'ai recueilli quelques espèces dans les grès inférieurs au groupe des lignites, entr'autres un *Acer* (*A. recognitum* Sap.) et un *Engelhardtia* (*E. serotina* Sap.), qui n'ont pas reparu dans les lits supérieurs; néanmoins, comme on ne saurait fixer de limites à cette partie du terrain et que les traces végétales ne cessent de se montrer dans l'espace intermédiaire, j'ai réuni dans un seul ensemble toutes les plantes de Manosque; la plupart proviennent des schistes bitumineux qui surmontent les lignites exploités, et le principal dépôt est situé dans la vallée du *Largue*, à une égale distance des villages de Dauphin et de Volx. Les empreintes abondent dans cette dernière localité entre les feuilles aisément séparables des schistes, et l'on ne peut se flatter de les connaître que très imparfaitement à l'aide des recherches superficielles poursuivies jusqu'à ce jour.

On a également trouvé, à diverses époques, un certain nombre de plantes dans les lits à poissons de Bonnieux, à peu de distance et au nord de la ville d'Apt. Ces lits composés de strates calcaires, entremêlés de feuilletés papyracés, sont situés vers le sommet de l'étage, presque au contact de la molasse grise sans fossile, qui forme la base de la molasse marine (Mayencien K. Mayer?). Ils seraient donc un peu plus récents que les couches de Manosque; mais comme ils font certainement partie du même étage et que le caractère des espèces est loin d'indiquer un âge plus récent, j'ai réuni également cette florule à la précédente, en formant de toutes deux un tableau général qui fait connaître la végétation de notre *Aquitaniens* provençal.

Familles.	Manosque.	Bonnieux.	Nombre total.	Familles.	Manosque.	Bonnieux.	Nombre total.
Cryptogames 7.				Ulmacées			
Algues	—	1	1	Morées	3	—	3
Characées	1	—	1	Laurinées	12	1	13
Champignons	1	—	1	Santalacées	1	—	1
Fougères	3	—	3	Protéacées	13	3	15
Equisétacées	1	—	1	Gamopétales 2.			
Gymnospermes 6.				Myrsinées	1	—	1
Cupressinées	3	—	3	Ébénacées	1	—	1
Abiétinées	3	—	3	Polypétales 28.			
Monocotylédones 8.				Nymphæacées	1	1	2
Graminées	3	—	3	Buttnériacées	1	—	1
Cypéracées	2	—	2	Acérinées	5	1	6
Rhizocaulées	1	1	2	Célastrinées	—	2	2
Typhacées	2	1	3	Rhamnées	2	1	3
Dicotylédones.				Juglandées	3	—	3
Apétales 44.				Anacardiées	2	—	2
Salicinées	2	—	2	Myrtacées	1	1	2
Bétulacées	2	—	2	Légumineuses	7	—	7
Cupulifères	6	1	7	Total.	84	15	95

Examinons les éléments de cette flore avant d'apprécier son caractère: La florule de Bonnieux possédant quatre espèces sur 15 en commun avec Manosque, on ne peut guères douter du parallélisme de ces deux séries locales qui représentent tout au plus les différents termes d'une même époque.

Les Monocotylédones ne forment qu'un dixième du nombre total; infériorité qui résulte surtout de l'absence des Palmiers et qui tient sans doute à des causes purement locales. Il en est à-peu-près ainsi pour les lignites contemporains de Monod et de Hohe-Rhonen, où les traces de cette famille sont nulles ou du moins très rares; mais à Manosque, à l'encontre de ce qu'on voit en Suisse, les Cypéracées sont insignifiantes; ce sont les Typhacées, les Rhizocaulées et surtout les Nymphæacées qui jouent le principal rôle sinon par le nombre, au moins par l'abondance de leurs débris, et dénotent ainsi la nature humide et marécageuse de l'ancienne plage.

Les Apétales, non seulement dépassent les autres classes parmi les Dicotylédones, mais prédominent à tel point qu'elles s'élèvent à près de la moitié du nombre total, prépondérance qu'on ne retrouve aussi prononcée qu'à St. Zacharie, en remontant la série des flores antérieures. Néanmoins, je suis porté à ne voir dans ce fait, comme dans celui de l'absence des Palmiers qu'un accident de végétation locale, qui n'a rien d'anormal, si l'on songe aux circonstances qui favorisent parfois l'extension, sur un point donné, de certaines catégories de végétaux, aux dépens des autres. Ce résultat est dû ici au développement simultané des Laurinées et des Protéacées, comme d'autre part au nombre restreint des Légumineuses. Des faits analogues se montrent dans les diverses flores locales de Suisse qui appartiennent à la même période. A Monod, les Apétales dépassent un peu les Polypétales (63 contre 62), malgré le nombre élevé des Légumineuses (20). Les Protéacées et les Laurinées viennent après les Légumineuses, puis les Cypéracées et les Fougères et ensuite les Cupulifères, qui ne sont qu'au sixième rang. A Hohe-Rhonen, les Légumineuses se trouvent réduites à un nombre proportionnel plus faible qu'à Manosque (8 sur 146), tandis que les Laurinées faiblement représentées cèdent le pas aux Cupulifères, qui prédominent complètement. Cependant ces deux dépôts sont presque contemporains; il est donc plus naturel de reconnaître dans ces faits le résultat de circonstances dues à la nature du sol, ou à la configuration de la contrée.

Plusieurs formes que l'on rencontre ordinairement à cette époque ne se montrent pas à Manosque; j'ai déjà parlé de l'absence des Palmiers, du peu d'importance des Cypéracées, jamais fréquentes, il est vrai, dans les dépôts tertiaires de Provence. Les Graminées sont bien plus rares qu'à Aix, ce qui tient peut-être aux stations qu'habitaient de préférence les plantes que l'on réunit sous le nom de Poacites. Les Grewia et Dombeyopsis, répandus à Hohe-Rhonen, n'ont pas laissé de trace; ici les Rhamnées, si multipliées à Monod, sont très-clairsemées; les Myricées et les Sapindacées sont, à ce qu'il paraît, tout-à-fait absentes. D'autre part, quelques genres, comme les Populus, Betula, Alnus, Fraxinus, etc., qui ne s'étaient encore montrés que d'une manière douteuse, paraissent maintenant; mais ce qui semble faire voir leur nouveauté, c'est qu'ils sont encore rares comme individus. Enfin les Acérinées prennent tout à coup une importance particulière en relation avec ce qui existe alors en Suisse; leurs empreintes restent néanmoins assez peu nombreuses, surtout par rapport à d'autres formes, comme les Laurinées et les Protéacées, qui dominent aussi bien par le nombre des espèces que par la fréquence des individus.

On ne peut citer que peu d'espèces de cet étage communes avec la flore des couches à cyrènes. Le lien n'est maintenu qu'à l'aide d'un petit nombre de plantes appartenant aux espèces les plus répandues de l'époque; c'est le Callitris Brongniarti, le Laurus primigenia, le Cinnamomum lanceolatum, un Lomatia, L. stricta Sap., voisin du L. aquensis; enfin le Nymphæa calophylla Sap., qui prend ici un développement merveilleux et peuple toutes les couches de ses débris.

Mais si le lien est faible avec les flores provençales antérieures, il est d'une toute autre nature avec les dépôts miocènes inférieurs de Suisse. Ici le rapport est tellement frappant que, malgré la distance, la flore de Manosque se rapproche presque autant de Monod et de Hohe-Rhonen que ces localités aquitaniennes se rapprochent l'une de l'autre. Voici la liste aussi exacte que possible des espèces que Manosque possède en commun avec la Suisse, l'Italie et l'Allemagne: Sphæria Kunkleri Heer, Aspidium lignitum Gieb., Lastræa stiriaca Ung., Pteris pennæformis Heer, Widdringtonia Ungerii Endl., Glyptostrobilus europæus A. Br., Sequoia Langsdorfi Heer, Cyperites tenuistriatus Heer? Typha latissima A. Br., Populus glandulifera Heer, Alnus nostratum Ung., Carpinus grandis Ung., Ostrya cœningensis Ung., Fagus castaneæfolia Ung., Planera Ungerii Ett., Ficus lanceolata Heer, Laurus primigenia Ung., Cinnamomum lanceolatum Ung., Cinn. polymorphum, Cinn. spectabile Heer, Daphnogene Ungerii Heer, Leptomeria gracilis Ett., Embotrium salicinum Heer (Semen)?, Banksia Deikeana Heer?, Dryandroides banksiæfolia Ung.?, Dr. hakeæfolia Ung.?, Dr. lævigata Heer, Dr. lignitum Ung., Diospyros brachysepala A. Br.?, Fraxinus inæqualis Heer*), Nymphæa Charpentieri Heer, Eucalyptus oceanica Ung., Pteroc-

*) Un fruit du genre Fraxinus se montre dans les mêmes couches et doit être rapporté à cette espèce, selon toute probabilité. Il ressemble un peu à ceux du Fr. ornus L., mais il est plus petit d'un tiers. Il est assez longuement pédicellé; la semence très petite ou mal limitée n'est visible que par une coloration plus intense vers le bas de l'empreinte. L'expansion membraneuse, dont les nervures sont bien distinctes, est étroite.

spermites vagans Heer, *Acer trilobatum* Sternb. var. *tricuspidatum* A. Br., *A. Ruminianum* Heer (les feuilles et le fruit), *A. decipiens* Al. Br., *Juglans bilinica* Heer, *Celastrus pseudo-ilex* Ett.?, *Zizyphus Ungerii* Heer, *Berchemia multinervis* Al. Br., *Cassia Berenices* Ung., *C. hyperborea* Ung., *C. phaseolites* Ung.

C'est environ 43 espèces ou près de la moitié du nombre total que Manosque partage avec les dépôts miocènes inférieurs de Suisse, d'Italie et d'Allemagne. Dans ce nombre, 5 à 6 sont d'une détermination un peu douteuse; un très petit nombre, 4 au plus, ne se trouvent pas en Suisse jusqu'à présent; c'est l'*Aspidium lignitum* que M. Heer signale à Weissenfels en Thuringe, à Thôrens en Savoie et que M. Charles Gaudin a signalé dernièrement à Bovey (Devonshire), le *Fagus castaneæfolia* et le *Leptomeria gracilis*, deux plantes du miocène inférieur d'Autriche (Leoben, Hæring), et le *Widdringtonia Ungerii*, qui existe peut-être à Oeningen; toutes les autres se montrent en Suisse, et parmi elles la grande majorité (29) dans l'Aquitainien; la plupart à Monod (25), à Hohe-Rhonen (18) ou à Eriz (12); quelques-unes à Ralligen, Rochette ou à la Paudèze; les autres se distribuent entre le Mayencien, l'Helvétien et Oeningen, qui ne possède en propre que trois de ces espèces, tandis que le nombre de celles qui ne remontent pas au-dessus d'Eriz est bien plus considérable et s'élève à la moitié au moins du nombre total.

Ainsi, rien de mieux établi que l'horizon de Manosque, si l'on s'appuie sur le caractère de sa flore; il reste à faire connaître les principales espèces parmi celles qui lui appartiennent en propre. Les Characées offrent une espèce, *Ch. latiuscula* Sap., dont les tiges réduites en fragments remplissent certaines couches; elles sont assez larges, finement striées et fasciculées par 3 ou 4. La plus répandue des Fougères est l'*Aspidium lignitum* Gieb. sp., dont on rencontre assez fréquemment les pennes détachées; le *Lastræa stiriaca* Heer est la plus rare; je n'en connais qu'un seul fragment en assez mauvais état, mais suffisant pour faire reconnaître l'espèce. Le *Glyptostrobos europæus* Heer abonde; on rencontre des rameaux entiers et des fragments de fruits. Le *Widdringtonia Ungerii* Endl. ne laisse constater sa présence que par un fragment de ramule bien caractérisé cependant. Les *Pinus* ne sont que des semences. Le *Pinus manuescens* Sap. ressemble sous ce rapport au *P. Coquandi*; mais sa graine est plus arrondie et surmontée d'une aile en forme de sabre non tronquée à la base. La semence d'une autre espèce de *Pinus* est beaucoup plus petite et rappelle par la forme de son aile, élargie et obliquement tronquée à la base, obtusément atténuée au sommet celles du *P. inops* Soland. des Etats-Unis. La présence du *Sequoia Langsdorffii* Heer est fondée sur un seul ramule (coll. de M. Coquand) suffisant toutefois pour faire reconnaître l'espèce, à cause de la netteté de ses caractères.

Quelques Monocotylédones remarquables à divers titres, doivent attirer l'attention. Le *Panicum pedicellatum* Sap. a parsemé certains schistes marneux, distincts des couches à empreintes, de ses épillets uniflores, petits, ovoïdes, courtement mucronés au sommet, solitaires et longuement pédicellés. On rencontre dans les mêmes sédiments des fragments de tiges avec nœuds et des débris de feuilles graminiformes qui doivent appartenir à la même espèce; elle aurait été de petite taille et ressemblerait à plusieurs *Panicum* de l'Inde; mais la raideur de ses pédicelles est singulière; les glumes sont lisses sur le côté interne, rugueuses à l'extérieur. Le *Phragmites provincialis* Sap., dont j'ai recueilli aussi un bel exemplaire vers la partie supérieure des couches d'Aix, diffère du *Ph. cœningensis* Heer par un nombre moindre de nervures de second ordre 2, 3, 4 intercalées dans l'intervalle des principales; la nervure du milieu parmi les interstitiales est un peu plus forte et l'intervalle occupé par 1 ou 2 nervures plus fines; vers le bord, les nervures de divers ordres s'égalisent et se confondent. Le *Rhizocaulon recentius* Sap., reconnaissable comme ceux des Ages précédents à ses tiges accompagnées de cicatrices radiculaires, se distingue par des dimensions considérables. Les feuilles, dont je possède seulement des fragments, sont larges, d'une consistance fine et parcourues par un très grand nombre de nervures déliées et toutes égales, 40 environ dans l'espace de 1 centim., réunies par une multitude de nervilles transversales, quelquefois peu visibles. Cette espèce et la précédente persistent assez longtemps, puisqu'on les retrouve dans les argiles du bassin de Marseille. Les Bétulacées renferment, outre l'*Alnus nostratum*, un *Betula*, *B. elliptica* Sap., dont les semences, très voisines de celles du *B. Ungerii* Andr. s'en distinguent à peine par la forme plus atténuée de la nucule, mais qui s'en éloigne davantage par la feuille trouvée dernièrement. Elle est elliptique, acuminée au sommet, doublement dentée sur les bords et longuement pétiolée. La forme atténuée de la base l'éloigne des espèces américaines cordiformes ou deltoïdes, mais la rapproche visiblement du *Betula Jacquemonti* Spach, dont elle reproduit le contour extérieur, la disposition des principales nervures, la dentelure et jusqu'à la terminaison acuminée du sommet, avec une forme générale plus allongée. Trois espèces saillantes distinguent le genre *Quercus*. Toutes trois sont rares, tandis que le *Carpinus grandis* est une des plantes les plus répandues à Manosque. Le *Quercus singularis* Sap. se rapproche par la forme et la grandeur de ses feuilles du *Q. annulata* Smith du Népal, ainsi que des *Q. insignis* Martens et *Q. corrugata* Hooker du Mexique dont il se rapproche davan-

presque linéaire, elliptique, obtusément atténuée au sommet. Elle s'éloigne par ce dernier caractère et une dimension plus faible du *Fraxinus primigenia* Ung. (Sylloge plant. fossil. T. VIII, fig. 2), dont l'aile est arrondie et rétuse au sommet.

tage par la nervation. Ce sont des feuilles grandes, coriaces, pétiolées, lancéolées, pointues au sommet, peuvues sur les bords, de distance en distance, de dents irrégulièrement espacées, peu saillantes, et parcourues par des nervures secondaires, obliques, nombreuses; les unes aboutissant aux dentelures, les autres anastomosées près des bords. Le *Quercus larguensis* Sap. a des feuilles d'un tissu plutôt ferme que coriace, grandes, élargies au sommet, atténuées vers la base et longuement pétiolées. Les nervures secondaires sont opposées, arquées et vont aboutir à des dents fines, peu saillantes, espacées et qui dessinent le long du bord des sinuosités à peine sensibles. Les nervures tertiaires sont fines, nombreuses, flexueuses et transversales. Ce Chêne rappelle le *Q. crassifolia* H. et B. de l'Amérique équinoxiale par la disposition des dents et le *Q. oleoides* Ch. Sch. de Guatemala par sa forme générale et le contour de la base. Parmi les fossiles, il se rapproche du *Q. Charpentieri* Heer, mais surtout du *Q. cyclophylla* Ung. Ic. plant. foss. tab. 18, fig. 15. Le *Quercus advena* Sap. ressemble au *Q. Mureti* Heer par la forme générale et la disposition des nervures; mais ses feuilles sont entières sur les bords. Il se rapproche de plusieurs formes indiennes, surtout de celles des îles de la Sonde, comme le *Q. Korthalsii* Bl., *Q. argentata* Korth., dont il reproduit fidèlement le type; cependant les nervures secondaires se prolongent moins le long des bords, et sous ce rapport il est voisin du *Q. glabra* Thunb. du Japon. Le *Planera Ungerii* Ett., assez rare, n'a laissé que des feuilles isolées dont le caractère se fait aisément reconnaître. Les *Ficus*, en dehors du *F. lanceolata* Heer, dont je possède un bel exemplaire, présentent deux formes remarquables totalement différentes de celles des étages précédents. Le *Ficus linearis* Sap. est voisin du *F. neriifolia* Hort. et du *F. laurifolia* Lam. des Antilles, avec une forme plus étroitement linéaire; il s'en éloigne, parce que les feuilles ne sont point trinerves à la base et que les nervures basilaires devenues tout-à-fait marginales se confondent avec le bord, dont elles dessinent le contour par une ligne accentuée; c'est ce que l'on observe dans le *F. heterophylla* Lam. des Indes, dont celui-ci se rapproche aussi par la nervation. Le *Ficus demersa* Sap. appartient à la section des Sycomores. C'est une feuille lancéolée elliptique, obtusément atténuée à la base, qui est trinerve, biglanduleuse au sommet du pétiole et denticulée sur les bords. Cette espèce peut être comparée aux *Ficus symphytifolia* Lam. et *F. racemosa* L. des Indes, aux *F. dumosa* et *F. capensis*, mais surtout au *F. coronata* Coll. des Philippines. — Les Laurinées forment le principal groupe végétal de la flore de Manosque. L'espèce la plus répandue appartient à cette famille; c'est le *Daphnogene Ungerii* Heer, qui affecte les formes les plus variées et a laissé des traces sur presque toutes les pierres. Après lui, c'est le *Cinnamomum lanceolatum* dont les empreintes sont les plus communes; mais on distingue encore plusieurs formes remarquables qui me paraissent nouvelles. Le *Laurus eminens* Sap. n'est peut-être qu'une forme du *L. princeps* Heer. Les feuilles de Manosque concordent avec les plus grandes d'Oeningen par le contour extérieur et une disposition analogue des nervures secondaires; mais celles-ci paraissent moins nombreuses et moins recourbées vers les bords dans les exemplaires de Provence. C'est sans doute une espèce homologue de celle de Suisse. Le *Laurus manescensis* Sap. a une feuille ovale, sinuée, rétrécie à la base et arrondie au sommet, qui se termine par une pointe exserte. C'est une forme voisine du *L. styracifolia* O. Web., mais qui en diffère par le sommet acuminé. Dans le *Laurus linearis* Sap. les feuilles sont tout-à-fait linéaires, quelquefois très longues, insensiblement acuminées à la base et au sommet, sinuées sur les bords. Les nervures sont arquées et réticulées; le réseau veineux d'une grande finesse. Je ne connais aucune espèce, parmi les vivantes, que l'on puisse comparer à celle-ci; et parmi les fossiles, seulement certaines formes du *L. primigenia* et le *L. phæboides* Ett. d'Hæring. Le *Daphnogene affinis* Sap. paraît intermédiaire entre les *Persea* et les *Cinnamomum* par sa forme et sa nervation; les nervures basilaires débiles, bientôt réunies aux latérales, le distinguent des vrais *Cinnamomum*. Il ressemble au *Persea cinnamomifolia* Kunth. de l'Amérique méridionale.

Les Protéacées renferment un plus grand nombre d'espèces que les Laurinées, quoique ces espèces soient moins fréquentes. Le genre *Dryandroides* est le plus nombreux; les *Dr. lævigata* Heer et *Dr. lignitum* Ung. présentent des formes dont le développement atteint et dépasse même ce qu'on voit de plus grand en Suisse; surtout la seconde espèce, qui se rapproche visiblement des exemplaires de Parschlug figurés par Unger. (Iconogr. plant. foss. T. XVII, fig. 1—7). Le *Dryandroides venulosa* a des feuilles largement lancéolées-linéaires, denticulées sur les bords, dont les nervures se ramifient en un réseau veineux plus flexueux et moins régulier que dans le *Dr. lævigata*. Le *Lomatia stricta* Sap. tient le milieu entre le *L. aquensis* Sap. et le *Grevillea Jaccardi* Heer. Il s'écarte, selon moi, de cette dernière forme par des dents régulièrement disposées et une forme moins rétrécie à la base, sur un pétiole presque nul. La semence ailée que j'ai assimilée à l'*Embothrium salicinum* Heer ne se distingue par aucun détail de la figure donnée par M. Heer (Flore tert. helv. T. XVII, fig. 32); mais comme elle se trouve située sur une plaque mince dont le revers offre une belle feuille de *Lomatia stricta*, il se pourrait que cette circonstance fût un indice de rapprochement entre ces deux espèces, qui seraient alors les organes séparés d'une même plante. Le *Grevillea major* Sap. est une feuille malheureusement incomplète, fort grande, largement linéaire, entière sur les bords, parcourue par des nervures espacées, obliques, réticulées à grandes mailles. La nervation ressemble à celle de l'*Hakea victoria* Hort.; mais le bord est entier. Cette espèce rappelle, avec

des dimensions plus grandes, le *Grevillea lancifolia* Heer de Monod. Le *Banksia corrugata* Sap. se distingue par sa base atténuée en coin sur un pétiole court, élargi et tronqué carrément; la feuille est lancéolée, obtuse au sommet, entière, mais souvent déformée sur les bords. — Le *Myrsine cuneata* Sap. est voisin du *M. Lesquerreuxiana* Gaud. avec une forme rhomboïdale plus prononcée et des dents moins aiguës. Le *Nymphæa calophylla* Sap. (*N. eocenica* Sap. olim) est une des plantes les plus saillantes et les mieux connues de la flore de Manosque. Il a laissé de magnifiques empreintes, quelquefois presque intactes, de ses feuilles, dont le disque atteignait souvent un diamètre de 0^m, 30 centim. Elles sont orbiculaires, peltées, mais profondément fendues, auriculées, denticulées sur les bords et munies de 30 à 34 nervures rayonnant du centre, élancées, divisées au sommet par branches dichotomes; une nervure médiane fortement prononcée part du sommet du pétiole et se prolonge jusqu'à l'extrémité supérieure, en émettant, sur les côtés, des nervures latérales ramifiées comme les premières. Cette belle Nymphæacée est voisine du *N. lotus* L. et d'autres espèces de la même section. Les *Acer* toujours rares sont représentés par un petit nombre de feuilles, accompagnées cependant de leurs fruits respectifs, à l'exception d'un seul. L'*Acer recognitum* Sap. provient des couches inférieures aux lignites; sa feuille est petite à cinq lobes; le médian et les latéraux presque également saillants, incisés, à dents obtuses et peu nombreuses; les lobes inférieurs sont peu développés et parfaitement entiers. C'est une forme voisine de l'*A. brachyphyllum*, espèce de l'étage d'Oeningen, et se rattachant aussi par la forme caractéristique des lobes inférieurs à l'*A. primævum* Sap. de St. Zacharie. L'*Acer tenuilobatum* Sap. appartient à la même section que les *A. striatum* Lam. et *Canadense*. La feuille est arrondie, presque en cœur, trilobée; les lobes sont finement acuminés; les latéraux peu divergents, libres par la pointe seulement. Les dentelures du bord sont petites, égales, acuminées. Le fruit, analogue à ceux des espèces américaines, avait ses ailes très divergentes; mais il est beaucoup plus petit. L'*Acer discretum* Sap., très voisin de l'*A. trilobatum*, n'en est peut-être qu'une variété; il s'en distingue par la forme des lobes et surtout par celle des dentelures, qui sont beaucoup plus nombreuses, plus petites, tantôt obtuses, tantôt acuminées; le lobe médian est très prolongé. Le fruit paraît aussi s'écarter de celui de l'*A. trilobatum*; la nucule est accompagnée d'une aile fortement échancrée à la base et qui devient, pour ainsi dire, pédicellée; elles étaient très divergentes dans le fruit. Cette espèce reproduit comme la suivante le type de l'*Acer rubrum* L. J'ai recueilli une empreinte bien reconnaissable d'*Acer trilobatum* A. Br., elle appartient à la variété *tricuspidatum* Heer et se rapproche surtout des fig. 4 et 10 de la pl. CXIII et 4 de la pl. CXV. Ces exemplaires sont d'Oeningen! Les fruits ne sont pas rares; ils ne diffèrent de ceux de Suisse que par des dimensions un peu plus petites. L'*Engelhardtia serotina* Sap. a été trouvé dans les mêmes couches que l'*Acer recognitum* Sap.; je l'ai d'abord rangé parmi les *Carpinus* sous le nom de *C. neuroptera* Sap.; mais il est certain que cette espèce se place bien plus naturellement dans le genre *Engelhardtia*. C'est une nucule située à la base d'un involucre membraneux, trifide, aux lobes ovales, dressés, contigus. La nervation se compose de veines très fines, obliques ou ascendantes, réticulées. Elle est conforme à ce qu'on voit dans les involucre ailés du genre *Engelhardtia*; mais l'organe fossile se distingue de toutes les espèces vivantes, à moi connues, par la direction ascendante des lobes latéraux. On peut rapporter à la même espèce des folioles détachées, coriaces, lancéolées, dentées sur les bords, qui ressemblent à celles de l'*Engelhardtia serrata* Bl. de Java et se rencontrent fréquemment dans les couches de Manosque. — A côté des *Cassia phaseolites*, *C. hyperborea* et *C. berenices*, dont les folioles sont communes à Manosque, je citerai une quatrième espèce, *C. cyclophylla* Sap., dont les folioles orbiculaires, sessiles, ont une nervation analogue à celle du *C. phaseolites* avec une forme bien différente. Le *Micropodium lignitum* Sap. aux légumes oblongs, lancéolés, comprimés, pédicellés, 4-5spermes montre que ce genre, si répandu à Aix, existait encore à Manosque à l'époque de la formation des lignites. A la suite des Légumineuses, je mentionnerai encore un fruit remarquable par sa grandeur et son caractère exotique; son affinité, encore très obscure, avec un genre de Légumineuses en particulier surtout à cause de la difficulté qui s'attache à ce genre d'observation, dès qu'il s'agit des espèces des pays chauds, m'a obligé de lui assigner un nom particulier, ne voulant pas ranger parmi les Légumineuses incertaines une forme aussi saillante. Le *Pycnolobium tetraspermum* Sap. est un légume long de 6 centimètres, large de 2. Les valves épaisses, charnues ou coriaces, planes et complètement ouvertes par l'effet d'une déhiscence naturelle, sont restées adhérentes dans toute leur longueur le long de la suture dorsale, excepté à la partie supérieure, où le sommet de chacune se termine par une pointe obtuse. La ligne suturale dessine donc une ligne droite, tandis que le bord opposé des valves trace une courbe légèrement sinueuse à la base et vers le milieu. Le côté ventral de chaque valve est cerné d'un rebord marginal fortement prononcé et des sillons transverses séparent les places occupées par les graines, dont la saillie est indiquée par la convexité du tissu à chacun de ces endroits. Chacun de ces emplacements ainsi limité est plus étroit dans le sens vertical que dans le sens opposé; ce qui semblerait indiquer que les graines étaient allongées dans le sens de la largeur du fruit, c'est-à-dire, transversalement ovales. Il est probable que chaque sillon transverse correspondait à autant de crêtes intérieures destinées à former entre chaque semence une cloison plus ou moins complète, mais qui dans aucun cas n'était assez adhérente pour mettre obstacle à la déhiscence du fruit, dont les valves demeureraient complètement

ouvertes à la maturité, ainsi que les deux pages d'un livre. Comme les folioles de la *Cassia hyperborea* Ung. sont nombreuses dans la pierre même où j'ai recueilli cette remarquable empreinte, il serait peut-être naturel d'y réunir ce fruit. S'il devait être rangé dans le grand genre *Cassia*, il rentrerait seulement dans la section *Chamæsenna*, où existent des fruits à valves coriaces, comprimées, déhiscentes, marquées de cloisons transversales et pourvus de graines allongées transversalement, comme dans le *Pycnolobium tetraspermum*; mais une comparaison attentive, qu'il ne m'a pas été donné de faire, pourrait seule éclaircir ces doutes, en confirmant ou détruisant ce qui n'est encore qu'une simple hypothèse.

Les couches à poissons des environs de *Bonnieux* sont des schistes, tantôt disposés par plaques calcaires, tantôt marneux, divisibles en feuillets papyracés et qui présentent de nombreuses empreintes de poissons (*Smerdis macrurus* Ag. etc.) et d'insectes. Les plantes sont plus rares; en rassemblant toutes celles déposées au Musée de Marseille (coll. Piaget), au Musée d'Avignon (coll. Requier), ou chez divers particuliers (M. Garcin, M. Coquand), et celles enfin en petit nombre que j'ai recueillies dernièrement sur les lieux, je n'ai pu atteindre qu'à un total d'environ 15 espèces. Il est vrai que la plupart offrent un intérêt particulier, et que plusieurs, jusqu'à présent, ne se rencontrent que là, en Provence.

La présence d'une Algue de grande taille (*Chondrites? capillaceus* Sap.) à fronde rameuse, lamelleuse, divisée par dichotomie en segments capillaceo-multifides, montre que les eaux de la mer pénétraient dès lors, du moins par intervalle, dans les bassins lacustres de la Provence intérieure et les convertissaient ainsi en nappes saumâtres.

Les espèces communes entre *Bonnieux* et *Manosque* sont: *Rhizocaulon recentius* Sap., *Typha latissima* A. Br., *Planera Ungerii* Ett. et *Embothrites insignis* Sap., semence surmontée d'une aile membraneuse, comparable par la grandeur à l'*E. borealis* Ung., espèce de *Sotzka*.

Plusieurs Protéacées, malheureusement incomplètes, le *Banksia Deikeana* Heer?, le *Dryandroides hakeæfolia* Ung.? accompagnent les empreintes de semences, qui ne sont pas rares. Le *Cinnamomum detectum* Sap. (Musée d'Avignon) est remarquable par sa forme lancéolée-elliptique, sa base sinuée, puis obtusément atténuée. Les nervures basilaires ne prennent naissance que bien au-dessus de la base de la feuille et se réunissent bientôt aux secondaires au nombre de 4—5 paires. Les veines tertiaires, transversales, offrent beaucoup de saillie. Cette forme bien distincte du *C. lanceolatum* est assez voisine du *C. aptense* Sap. des gypses de Gargas. Une empreinte de *Nymphæa* (coll. Piaget, Musée de Marseille) présente les caractères du *N. Charpentieri* Heer, c'est-à-dire une feuille orbiculaire, entière sur les bords, parcourue, outre la médiane, par 12—14 nervures rayonnantes, ramifiées par dichotomie. C'est le seul indice de l'existence, en Provence, de cette plante de la Paudèze. Le *Celastrus reddita* Sap. est voisin du *C. africana* L. pour la forme et la dentelure. L'*Acer decipiens* Heer (coll. de M. Coquand) présente une belle empreinte qui ne permet pas de douter de sa présence à *Bonnieux*. Enfin le *Zizyphus Ungerii* Heer, absent de tous les autres dépôts de Provence, m'a offert une seule feuille (Musée d'Avignon) complète, il est vrai, et si bien caractérisée qu'il est impossible de la méconnaître.

Si l'on jette un coup d'œil sur l'ensemble de cette végétation, on reconnaît qu'elle a subi, depuis l'âge antérieur, de profondes modifications, plus frappantes, si l'on se reporte à l'époque des gypses d'Aix.

La plupart des formes alors dominantes ont disparu pour faire place à d'autres et la physionomie générale a complètement changé. Les genres *Glyptostrobis* et *Sequoia* ont remplacé les *Widdringtonia* d'autrefois et les Palmiers se sont retirés hors de la portée des anciens rivages. Les Laurinées, à côté de deux espèces, *Laurus primigenia* et *Cinnamomum lanceolatum*, qui continuent à jouer le même rôle, montrent de nouvelles formes de *Laurus*, de *Cinnamomum* et de *Daphnogene*, qui agrandissent les proportions de ce groupe, à qui se rattache le *D. Ungerii* Heer, l'espèce la plus fréquente dans les couches de *Manosque*, où elle a laissé d'innombrables empreintes. Les *Lomatia* d'Aix et de Gargas, si nombreux et si variés, malgré leur type uniforme, n'ont plus qu'un dernier représentant, *L. stricta*. Les Légumineuses sont également bien loin de ressembler à ce qu'elles étaient lors des gypses d'Aix. On ne retrouve plus de trace des *Cercis* et *Mimosa* d'alors. Une seule empreinte fait voir que les *Micropodium* n'avaient pas encore cessé d'exister, quoiqu'ils soient devenus bien plus rares.

Les espèces *tongriennes* d'Autriche et d'Italie probablement introduites de ces contrées sont au nombre des plus caractéristiques. Le *Planera Ungerii* Ett., le *Daphnogene Ungerii* Heer, le *Leptomeria gracilis* Ett., le *Dryandroides lignitum*, l'*Eucalyptus oceanica* Ett., le *Zizyphus Ungerii* Heer, les *Cassia phaseolites* et *C. hyperborea* sont les principales de ces espèces qui se montrent déjà à Hæring, à *Sotzka*, dans le Vicentin et reparaissent dans l'Aquitainien de Suisse, soit à *Monod*, soit à *Ralligen*, à l'exception pourtant du *Lept. gracilis*.

Les plantes aquatiques ont moins varié. — Le *Nymphæa calophylla* Sap. se montre déjà, à ce qu'il paraît, à Aix; mais il s'y joint un autre *Nymphæa*, *N. Charpentieri* plus voisin de notre *N. alba*. À côté des *Rhizocaulées*, qui continuent à habiter les lieux inondés, le *Typha latissima*, le *Phragmites provincialis*, des Graminées dont le genre est déterminable, *Panicum pedicellatum*, indiquent des formes plus analogues à celles de l'ordre actuel. Mais la modification la plus importante tient à l'introduction croissante d'un élément dont l'insignifiance nous a frappé dans l'étude des flores

antérieures et qui commence à tenir une place considérable dans celle-ci — je veux parler des végétaux à feuilles caduques, semblables à ceux de la zone boréale actuelle. Il nous a paru que dans la flore d'Aix, à l'exception du *Cercis antiqua*, aucun arbre ne devait avoir été pourvu de feuilles caduques, sinon ceux comme l'*Ulmus plurinervis*, l'*Acer sextianum*, le *Robinia obscura* etc., dont les empreintes uniques jusqu'à présent semblent marquer la place dans des localités reculées, peut-être sur des plateaux assez élevés pour admettre un climat plus froid que celui de la plaine. Ces mêmes essences sont aussi très rares dans la végétation des couches à cyrènes. A l'époque de Manosque, au contraire, elles deviennent un élément de végétation dont l'importance est réelle. En réunissant les couches de Bonnieux à celles de Manosque, on peut compter 15 espèces à feuilles caduques appartenant aux genres *Populus*, *Alnus*, *Betula*, *Carpinus*, *Ostrya*, *Fagus*, *Diospyros*, *Acer*, *Fraxinus*, *Juglans*, c'est-à-dire à des genres habitant encore aujourd'hui l'Europe ou l'Amérique septentrionale. Si l'on consulte l'affinité de ces espèces avec les formes actuelles, on voit qu'elles se partagent entre l'Asie (2), le Caucase et la région méditerranéenne (6), l'Amérique (5); deux seulement, l'*A. nostratum* et l'*Ostrya cœningensis* ne marquent pas d'analogie assez tranchée pour donner lieu à des remarques particulières. C'est donc un ensemble de 15 espèces, soit une proportion de 17 % par rapport à la flore entière, suffisante pour modifier l'apparence des masses végétales de cette époque en leur imprimant un caractère beaucoup moins tropical, analogue à celui de certaines contrées tempérées, comme les Canaries et le Népal. La plupart de ces arbres, si l'on s'attache au rôle qu'ils jouent dans l'Europe actuelle, habitent le bord des eaux, comme les *Populus*, *Alnus*, *Fraxinus* et plusieurs *Acer*; les autres, comme les *Betula*, *Fagus*, *Ostrya*, *Juglans*, *Acer*, sont des végétaux forestiers, qui hantent plus ou moins les pentes fraîches et septentrionales. Il est intéressant de rechercher si le même rôle leur était destiné dans la végétation ancienne de Manosque, seule localité assez étendue et assez riche pour donner lieu à de semblables observations.

Les schistes bitumineux qui renferment la plus grande partie des empreintes sont situés à une certaine distance des anciens rivages et lorsque, en suivant la vallée du Lague, on arrive à ces anciens rivages, on se trouve en face de massifs secondaires peu étendus, mais fort escarpés, au pied desquels des poudingues polygéniques marquent la base des strates tertiaires et les points littoraux auxquels ils venaient adhérer. La grande épaisseur qu'ils conservent aux approches des rochers secondaires laisse juger de la profondeur des anciennes eaux, sur ce point, et fournit une preuve qu'à cet endroit le rivage était formé par des escarpements dont l'élévation était assez grande au-dessus du niveau de la formation tertiaire, plus tard soulevée elle-même et complètement disloquée; je remarquerai encore que les massifs secondaires dont je parle sont tournés au nord, dans la partie qui baignait l'ancien lac. Ceci posé, comme en examinant les couches tertiaires, sur le point où l'on recueille les empreintes végétales, distant du littoral de trois kilomètres environ, on ne remarque aucune trace d'alternance dans les éléments du dépôt, ni dans le mode de sédimentation; qu'elles présentent, au contraire, une grande uniformité de texture, de coloration même, et qu'on ne saurait y remarquer d'autre variation que celle de lits plus compactes les uns que les autres, on est en droit de conclure que ces couches n'ont pas subi, comme à Aix et à Oeningen, l'influence d'un courant, tantôt rapprochant, tantôt retirant son action; charriant tantôt du sable, tantôt des marnes, tantôt du limon; tantôt entraînant de fort loin des débris de toute sorte, tantôt ne laissant agir que les causes purement locales. Ici, les parties de végétaux n'ont été ni lacérées ni ballottées, et leur position n'indique ni un apport violent, ni une accumulation opérée par l'effet des courants. Les feuilles et les débris de toute sorte sont plus nombreux dans certains lits, plus rares dans d'autres; mais ils n'offrent nulle part ce pêle-mêle qui dénote l'action directe des eaux en mouvement. La roche consiste en un calcaire bitumineux d'un grain assez fin, quelquefois fort dur et qui résulte à la fois de l'action chimique des eaux chargées de calcaire et d'un apport limoneux plus ou moins abondant. En admettant comme vrai ce que démontre l'aspect des couches, on doit croire que là plus qu'ailleurs les abords de l'ancien bassin offraient l'aspect de ces lagunes de la Caroline, dont M. Heer a tracé avec tant de vérité le tableau surprenant. Une ceinture épaisse d'arbres et d'arbustes se pressait et s'avancait sur une plage inondée, jusqu'à une grande distance du rivage proprement dit; leurs organes détachés naturellement venaient peupler les eaux, tantôt basses, tantôt profondes selon la saison; et ces débris mêlés à ceux beaucoup moins abondants que les vents et les ruisseaux emportaient des forêts et des pentes voisines, poussés peut-être par un faible courant, allaient s'ensevelir dans le limon provenant des crues, que consolidait ensuite le dépôt chimique des eaux chargées de substances en dissolution.

Si telle est, comme je le crois, l'origine de ces schistes bitumineux, le degré de fréquence des espèces doit indiquer l'ordre dans lequel les végétaux étaient disposés aux approches de l'ancien lac; et ceux qui s'avançaient le plus loin ou se pressaient en foule avec le plus d'abondance sur les bords doivent avoir laissé dans les sédiments les empreintes les plus nombreuses.

Parmi les arbres à feuilles caduques, le plus commun est le *Carpinus grandis*, ensuite l'*Alnus nostratum*, qui devaient s'élever sur le bord immédiat des eaux, dans des lieux fréquemment inondés. Les *Acer* et le *Betula elliptica* sont beaucoup plus clairsemés; mais comme les fruits ou les semences de ces arbres se rencontrent plus souvent que les feuilles, c'est,

à mon sens, une preuve que le vent apportait de loin ces organes légers et les déposait à la surface des eaux. On doit donc croire que ces espèces, ainsi que le *Populus glandulifera*, le *Juglans bilinica*, le *Fagus castaneæfolia*, le *Fraxinus inæqualis*, dont il n'existe que des feuilles uniques ou très rares, habitaient des stations plus reculées, probablement situées sur les pentes fraîches et ombrées des escarpements secondaires. Parmi les essences à feuilles persistantes, les *Pinus*, *Quercus*, *Ficus*, *Engelhardtia*, *Eucalyptus*, qui n'ont laissé que des semences, des fruits ou des feuilles isolées ou en très petit nombre, peuvent donner lieu aux mêmes remarques; il est donc probable que ces espèces habitaient assez loin dans l'intérieur du pays, ou sur des pentes écartées. Un seul *Ficus*, le *F. linearis* a fourni assez d'empreintes pour permettre de supposer le contraire*). Plusieurs Laurinées devaient surtout se presser en foule sur la limite indéfinie occupée par les eaux et former sur la rive une ceinture verdoyante. Le *Daphnogene Ungerii* et le *Cinnamomum lanceolatum* dominent par l'abondance de leurs feuilles, surtout le premier. Parmi les Protéacées, les *Dryandroides lævigata* et *Dr. lignitum* sont les plus répandus; cependant leur fréquence est beaucoup moindre que celle des arbres précédents, et indique plutôt une station à portée des anciens rivages que tout-à-fait littorale. Enfin, les Cassettes ont laissé aussi dans plusieurs couches un grand nombre de folioles détachées, indice de leur voisinage prochain, sinon immédiat. Cependant, malgré ce mélange de formes alors nouvelles, dont le temps devait favoriser plus tard le développement, le caractère général de l'ancienne végétation, quoique partiellement altéré, était loin d'avoir disparu. Si l'on classe toutes les espèces dont l'affinité avec des formes du monde actuel est évidente, on arrive à des résultats qui montrent combien cette flore gardait encore l'empreinte qu'elle avait reçue des premiers âges. En effet, sur 61 espèces dont il est possible de reconnaître l'analogie, 6 se rapportent à l'Europe, 8 à l'Afrique, 17 à l'Asie ou aux îles de la Mer indienne, 16 à la Nouvelle-Hollande, 5 à l'Amérique méridionale et 9 à l'Amérique du nord. En disposant ces espèces par régions, comme nous l'avons fait jusqu'ici, on trouve que les formes méditerranéennes, réunies à celles des îles Atlantiques et de l'Amérique septentrionale, ne s'élèvent en tout qu'à 20 espèces, tandis que les formes austro-indiennes s'élèvent seules à plus de 30 et à plus de 40, si l'on y joint l'Asie centrale et orientale, le Cap et l'Amérique équatoriale, dépassant ainsi d'un tiers au moins les éléments empruntés à la zone tempérée septentrionale, alors récents, mais déjà importants par le rôle qui leur était attribué.

On peut maintenant voguer en pensée le long des bords de cette lagune immense, qui s'étendait de Peyruis (Basses-Alpes) à Bonnioux sur une longueur de plus de 50 kilomètres et mesurait une largeur de 20 kilomètres au moins. En sillonnant les eaux tranquilles, on aurait vu se déployer sur la plage sinueuse un rideau de grandes Laurinées aux feuilles, d'un vert obscur, largement ovales ou étroites et longuement acuminées, selon les espèces; des Cannelliers au feuillage lustré, au port élégant s'y ajoutent et forment des massifs qui prolongent leur ombre jusqu'au sein des eaux. Au milieu d'eux s'élèvent çà et là des bouquets de Charmes aux feuilles délicates et d'Aunes aux larges feuilles, à peine denticulées. Les endroits marécageux, ceux même envahis par les eaux, sont peuplés de *Glyptostrobos* aux rameaux grêles et érigés, et les *Sequoia* dressent sur d'autres points leur verte pyramide. En avançant vers l'intérieur des eaux, on aurait vu les arbres s'éclaircir et se développer de vastes clairières aquatiques; elles sont peuplées de *Rhizocaulon* aux tiges élan-

*) Une plaque mince dont la surface réunit plusieurs semences sur un étroit espace peut fournir quelque lumière touchant l'époque de l'année où s'opéraient alors la maturité et la dissémination de certaines graines. On remarque sur cette pierre, à côté d'une feuille lacérée de *Planera Ungerii*, une semence en très bon état du *Betula elliptica* Sap., celle du *Pinus* et une graine de Protéacée, *Embothrium salicinum* Heer; ce rapprochement amène à de précieux indices. Dans les contrées méridionales, la dissémination des Bouleaux (*B. alba* L., *B. nigra* Willd.) a lieu en automne au moment où l'arbre s'est dépouillé de ses feuilles. En Provence, cette opération se fait en novembre et se prolonge plus ou moins; elle est entièrement terminée vers la fin de décembre au plus tard. A cette époque j'ai observé, cette année (1860), quelques chatons attardés dont les écailles à moitié détachées retenaient encore quelques graines. A ce moment les chatons mâles de l'année suivante ont déjà paru. Vers la fin de janvier, lorsque l'hiver est doux, les Bouleaux présentent l'aspect qu'ils garderont jusqu'au printemps; les bourgeons gonflés par la sève sont allongés et saillants; les chatons mâles bien développés, mais encore clos, pendent le long des rameaux, et ces organes n'attendent pour commencer leur évolution que l'approche de la chaleur renaissante. Il résulte de cette organisation que, chez les Bouleaux, la dissémination précède immédiatement l'apparition précoce des chatons mâles de l'année suivante ou coïncide en partie avec elle; il faut donc placer vers l'entrée de l'hiver le moment où notre plaque a pu recevoir l'empreinte si frêle et pourtant si intacte d'une semence de Bouleau. C'est aussi dans le même temps que notre Pin fossile laissait échapper ses graines, à l'exemple de plusieurs espèces actuelles. Les Pins de l'Europe méridionale, *P. laricio* Poir., *P. halepensis* Mill. etc., n'opèrent leur dissémination qu'en mars; mais leurs graines sont mûres dès le mois de novembre et n'attendent dès lors que l'influence de la chaleur pour sortir des écailles qui les protègent. J'ai remarqué, à la fin de décembre 1860, des cônes entr'ouverts du *Pinus inops* Soland. avec des graines mûres prêtes à quitter leurs alvéoles. Comme la semence fossile se rapproche de celles de cette espèce plus que de celles de nos Pins d'Europe, cette circonstance est de nature à augmenter l'analogie qui les rattache l'une à l'autre. En tout cas, on ne saurait reculer au-delà du mois de décembre la dissémination simultanée du *Betula elliptica* et du *Pinus*; on doit croire que la Protéacée à laquelle appartenait l'*Embothrium salicinum* écartait alors aussi les valves de ses follicules. Enfin, la présence d'une feuille vieillie et caduque de *Planera* confirme cette manière de voir, puisque en reportant jusqu'au premier printemps le moment de la dissémination naturelle de toutes ces espèces, il faudrait toujours supposer que celle du Bouleau a dû précéder l'épanouissement de ses feuilles, toujours précoces dans cette essence, surtout sous un climat tempéré, et la placer ainsi à un moment où les *Planera* n'ont pas encore de feuilles nouvelles, tandis que celles de l'année précédente ont déjà disparu depuis longtemps.

cées, soutenues par des racines aériennes qui dressent au-dessus des eaux leurs larges feuilles rubanées et lisses; des Typha, des Arundinées, de frêles Cypéracées les accompagnent et forment au pied des derniers arbustes une lisière touffue. Au loin, tant que la vue peut s'étendre, l'œil s'égare sur une verte prairie aquatique; les eaux disparaissent sous une foule immense de Nénuphars qui viennent étaler à la surface leurs grandes feuilles planes, bordées de fines dentelures. Dans les fonds marécageux, les Nénuphars font place aux tiges pressées et indéfiniment multipliées d'une Graminée aux feuilles étroites, aux épillets fins, tremblotant au sommet de longs pédicelles. Sur la rive, c'est un autre spectacle; là se pressent des Figueurs aux feuilles entières, étroites ou lancéolées; d'autres Laurinées, des Canneliers aux larges feuilles; de grandes Protéacées aux branches tortues, aux feuilles lustrées, épineuses et verticillées; des Casses couvertes de fleurs dorées qui brillent au travers de leur feuillage ailé aux grandes folioles. Le Berchemia enlace ses guirlandes autour des tiges; à côté, au sein de l'ombre humide, au bord même des eaux, les Aspidium, les Lastræa, les Pteris développent leurs frondes élégantes, dont les longues pennes dentelées se détachent chaque année et livrent aux vents leurs débris. Au pied des grands escarpements, la scène change encore; l'influence d'une exposition septentrionale se fait sentir. Les Pins se dressent sur les hauteurs et couronnent la cime des rochers; une forêt touffue couvre les pentes; ce sont des Chênes aux feuilles persistantes, entières ou épineuses; un Hêtre mêlé à leurs rameaux toujours verts ses larges feuilles au tissu délicat, aux fines dentelures qu'agite le moindre vent et que l'hiver flétrit chaque année. Au bord des ruisseaux, au fond des vallées humides qui coupent les profondeurs de la forêt, un Bouleau, un Peuplier aux feuilles tremblantes suspendues à de longs pétioles, un Frêne, des Noyers couvrent ces retraites écartées d'une ombre impénétrable, tandis que sur les lisières, au bas des pentes, s'étend une ceinture de Myrsinées, de Rhamnées aux feuilles raides et persistantes, de Rhus au feuillage ailé, au milieu desquels un Eucalyptus dresse ses tiges élancées dont le vent agite les rameaux flexibles.

3. Argiles du bassin de Marseille, étage V de Matheron (Mayencien de K. Mayer). La Pomme, près de Marseille; quartier de la Plaine, etc.

Les argiles miocènes du bassin de Marseille, exploitées pour briques et poteries sur plusieurs points, sont très puissantes; elles alternent avec des calcaires marneux, des marnes sableuses et bitumineuses et ordinairement elles sont elles-mêmes plus ou moins sableuses et micacées. La plupart des empreintes végétales qu'elles renferment ont été recueillies à la Pomme, localité située à quelque distance à l'est de Marseille, d'autres à Marseille même ou, plus loin, vers l'ouest, du côté de Séon; mais elles appartiennent toutes à une même couche composée de plusieurs lits, les uns grisâtres d'un grain plus fin, situés à la base et offrant les empreintes les plus délicates, les autres jaunâtres, sableux dont la pâte plus grossière a moins bien gardé les linéaments des feuilles; c'est dans ces derniers lits situés à la partie supérieure qu'on observe, à la Pomme, un tel amas de feuilles que la roche en est toute pétrie. Accumulées les unes sur les autres, ces empreintes se touchent, se croisent, se superposent et présentent le tableau d'un courant entraînant les feuilles, qui l'encombrent pêle-mêle avec les limons et les sables de son lit. Comme ces couches n'ont été explorées que depuis peu de mois et que les mêmes espèces dominantes y reparaissent avec une grande uniformité, la flore qui en résulte ne contient encore qu'un assez petit nombre d'espèces, dont le tableau suffira cependant pour donner une idée de ce qu'était la végétation de Provence à l'époque qui succéda au dépôt des lignites de Manosque.

Gymnospermes 2.	Rhizocaulées 1	Salicinées 4	Célastrinées 1
Cupressinées 1	Typhacées 1	Morées 2	Anacardiées. . . . 2
Abiétinées 1	Dicotylédones.	Laurinées 9	Juglandées 1
Monocotylédones 4.	Apétales 19.	Protéacées 2	Myrtacées 1
Graminées 1	Bétulacées 1	Polypétales 8.	Pomacées 1
Cypéracées 1	Cupalifères 1	Acérinées 1	Légumineuses. . . . 1
			Total 33

On ne saurait fonder aucun calcul sérieux sur le rapport des diverses classes avec une si faible collection d'espèces; on doit remarquer cependant que les Laurinées, et parmi elles le genre Cinnamomum, dominant incontestablement, puisqu'elles possèdent à elles seules près d'un tiers du nombre total. Les Protéacées ont décliné rapidement; les Salicinées, au contraire, se sont développées; le genre Populus est représenté par trois espèces et le genre Salix, encore absent de Manosque, par une seule assez rare.

Les espèces communes avec Manosque, reliant par conséquent cette flore à celle de l'âge précédent, sont les suivantes: Phragmites provincialis Sap., Rhizocaulon recentius Sap., Alnus nostratum* Ung., Cinnamomum lanceolatum* Heer,

*Cinnamomum polymorphum** Heer, *Cinn. spectabile** Heer, *Daphnogene Ungeri** Heer; la plupart, mais surtout la dernière, deviennent rares en passant dans les argiles de Marseille.

Les espèces communes avec la Suisse sont plus nombreuses; je citerai en dehors de celles que j'ai marquées d'un astérisque, parmi les précédentes: *Taxodium dubium* Heer, *Pinus hepios* Heer, *Sparganium stygium* Heer, *Quercus cruciata* A. Br., *Populus attenuata* Heer, *Salix Lavateri* Heer, *Ficus Morloti* Ung., *Cinnamomum Buchii* Heer, *Laurus princeps*? Heer, *Acer angustilobum* Heer et *Carya Heerii* Ett.; c'est un total de 16 espèces sur 33, à-peu-près la même proportion qu'à Manosque. La grande majorité de ces espèces se retrouve, en Suisse, dans l'Aquitaniens (13) ou dans le Mayencien (10). Ces deux étages réunis en comprennent 9 exclusivement, tandis qu'il n'en arrive que 8 dans l'étage d'Oeningen et que 2 seulement appartiennent en propre à ce dernier dépôt.

L'affinité de la flore des argiles du bassin de Marseille est donc bien plus grande avec la base qu'avec la partie supérieure de la molasse suisse. D'un autre côté, cette flore paraît réellement plus moderne que celle de Manosque, dont l'assimilation avec l'Aquitaniens proprement dit nous a paru certaine. Ce serait donc avec l'étage suivant, Mayencien K. Mayer ou molasse grise, que les argiles de Marseille semblent offrir le plus de points de contact. L'affluence des *Cinnamomum* leur donne avec Eriz une ressemblance qui doit être signalée.

Quelque récente que soit encore l'exploration de ce dépôt, plusieurs des espèces qui en proviennent, remarquables à divers égards ou même entièrement nouvelles, méritent de fixer l'attention. A côté du *Populus attenuata*, dont les empreintes sont rares, on a recueilli un fragment considérable de feuille qui se rapporte à une seconde espèce de Peuplier que j'ai dédiée à l'un de mes amis, géologue plein de zèle, M. E. Flouest, sous le nom de *Populus Flouestii*. La feuille serait très grande, si elle était complète; le fragment mesure une longueur de plus d'un décimètre, quoique tronqué au sommet; le pétiole manque, ainsi que la base et la moitié d'un côté; mais l'autre est à-peu-près intact et il est facile de reconstruire la feuille dans son intégrité. Elle devait être longue de 13 centim. environ sur 12 centim. de largeur. Elle est cordiforme deltoïde, arrondie sur les côtés, dentelée sur les bords et probablement acuminée au sommet; les dentelures sont petites, égales, assez obtuses. Les nervures inférieures étaient sans doute supra-basilaires; elles sont beaucoup plus développées que les suivantes, obliques, recourbées-ascendantes, émettant extérieurement 4-5 rameaux prolongés; elles se réunissent supérieurement avec les nervures secondaires, qui naissent à une assez grande distance des basilaires, sont recourbées-ascendantes et au nombre de 3 paires opposées. Cette feuille est très voisine du *Populus heterophylla* Hort. Kew. de Virginie, dont elle se distingue à peine par des dents plus régulières, une forme plus deltoïde, plus atténuée au sommet et des nervures secondaires moins nombreuses et plus ascendantes. Le *P. Flouestii*, de même que le *P. heterophylla* et le *P. leucophylla* Ung., appartient à la section des Peupliers-blancs (*tomentosæ*), dont il n'existe jusqu'ici aucun représentant fossile en Suisse. Notre Peuplier s'éloigne du *P. leucophylla* Ung. par la dimension et le mode de dentelure des feuilles pour se rapprocher de très près du *P. heterophylla*, tandis que l'espèce de Parschlug et d'Italie est plutôt voisine des *P. alba* L. et *P. grandidentata*. Une troisième espèce, *Populus ovata* Sap. se rapporte, comme le *P. attenuata*, à la section des Peupliers noirs (*marginatæ* Heer). Elle est voisine des *Populus monilifera* H. Kew. et *P. canadensis* Mich., et par conséquent du *P. latior*, qui représente cette forme dans la flore d'Oeningen. Cependant, l'espèce de Marseille me paraît bien différente de celle de Suisse, qu'elle a sans doute précédée en Europe. Ce sont des feuilles ovales, plutôt arrondies que deltoïdes, assez longuement acuminées au sommet et dentées sur les bords, à dents plus petites, plus égales et plus nombreuses que dans le *P. latior*; la forme est aussi bien différente, ainsi que la nervation, et sous ce rapport les feuilles fossiles se rapprochent davantage du *P. monilifera* que de l'espèce d'Oeningen. Les nervures latérales inférieures sont très peu développées par rapport aux autres; elles émettent pourtant des ramifications vers l'extérieur; mais elles sont immédiatement suivies d'une série assez nombreuse de nervures secondaires, émises presque à angle droit, et dont la réticulation, vers les bords, reproduit exactement celle du *P. monilifera*. La pointe insensiblement atténuée et la forme plutôt alongée que deltoïde distinguent suffisamment cette espèce, qui se rapproche parmi les vivantes du *P. canadensis* Mich. par la forme, du *P. monilifera* par l'agencement des nervures, et parmi les fossiles du *P. melanaria* Heer, mais surtout de la variété *truncata* Al. Br. du *P. latior*, variété que M. Heer regarde comme pouvant constituer une espèce distincte. Les *Ficus*, ainsi que je l'ai remarqué constamment, représentent des formes tout-à-fait distinctes de celles de l'âge précédent. Le *Ficus Morloti* Ung. est reconnaissable à ses grandes feuilles orbiculaires un peu deltoïdes, dont la dimension égale au moins celle de l'exemplaire figuré par Unger dans la flore fossile de Sotzka. Elles sont arrondies et fort larges à la base, obtuses au sommet, entières sur les bords et penninerves. Les nervures secondaires très longues, espacées, alternes, se réunissent par des arceaux qui touchent presque le bord; les nervures de troisième ordre sont peu visibles. — Cette espèce se distingue des grandes feuilles du *F. tiliaefolia* par la disposition toujours pinnée des nervures secondaires; elle est assez voisine parmi les *Ficus* actuels, du *F. nymphaefolia* L. Le *Ficus pseudo-carica* Sap. semble avoir servi de premier modèle à notre *F. carica* L. La feuille est grande, large, peut-être incisée; mais le sommet

est incomplet; la base est inégale, cunéiforme d'un côté, presque cordiforme de l'autre—elle est palminerve, à trois nervures principales; une quatrième, plus faible, n'est développée que d'un seul côté. Les grandes nervures sont obliques, recourbées-ascendantes; elles émettent vers l'extérieur des branches qui s'anastomosent en arceaux polygones. Le bord est tantôt entier, tantôt muni de dentelures peu profondes aux sinus arrondis, analogues à celles du *F. carica* L.

Les Laurinées présentent une longue série d'espèces dont quelques-unes paraissent nouvelles. Les *Cinnamomum lanceolatum* Heer, *C. polymorphum* Heer et *C. Buchii* Heer, sont tout-à-fait pareils aux exemplaires de Suisse et surtout à ceux d'Eriz. Le *Cinn. anceps* Sap. est une forme voisine du *C. polymorphum*, moins répandue que lui dans les argiles de Marseille. — Elle s'en distingue par le contour extérieur de la feuille, qui dessine une courbe évasée transversalement, dont le diamètre est presque égal dans les deux sens; la base est obtusément sinuée, presque arrondie et le sommet se termine par une pointe très courte; ensorte que l'ensemble est celui d'un rhomboïde aux angles émoussés latéralement. Cette forme semble intermédiaire entre les *Cinn. polymorphum* et *Cinn. transversum*. Le *Cinn. orbiculatum* Sap. est fondé sur de larges feuilles dont le contour est arrondi, orbiculaire, obtusément sinuées à la base et terminées à l'autre extrémité par une pointe exserte, quelquefois assez longue et finement acuminée. Le caractère de la nervation rapproche cette espèce du *Cinn. spectabile* Heer, très répandu à Marseille; elle en paraît pourtant bien distincte. Le *Daphnogene grandis* Sap. est très voisin du *D. melastomacea* Heer; c'est une grande feuille, trinerve, terminée par une longue pointe, atténuée à la base, et qui se distingue de la feuille de Suisse par des nervures basilaires, n'émettant vers l'extérieur que des divisions très faibles ou même nulles. Le *Daphnogene persoidea* Sap. est une feuille trinerve dont les nervures basilaires sont bientôt réunies aux latérales émises sous un angle obtus et disposées en trois ou quatre paires successives assez espacées. C'est une forme analogue au *Persea cinnamomifolia* Kunth de l'Amérique équatoriale.

Les Protéacées, réduites à un très petit nombre d'espèces, comprennent deux *Banksia* dont les formes se rapprochent beaucoup des espèces actuelles de ce genre. — *Banksia provincialis* Sap.; les feuilles sont en forme de coin allongé, atténuées à la base sur un assez long pétiole et tronquées au sommet; les bords sont dentés à dents irrégulièrement disposées, ou même entiers. La nervure médiane fortement prononcée parvient jusqu'au sommet, sans s'affaiblir beaucoup; les nervures secondaires sont émises à angle droit, nombreuses, raides, simples ou bifurquées. Cette espèce remarquable se rapproche, parmi les vivantes, des *Banksia paludosa*, *B. integrifolia*, *B. præmorsa* R. Br. et, parmi les fossiles, du *B. Morloti* Heer, dont il s'écarte par une base moins longuement atténuée. — *Banksia gracilis* Sap.; ce sont des feuilles accumulées en grand nombre sur quelques pierres, allongées, linéaires, entières ou à peine denticulées. La base en est brièvement atténuée, le sommet arrondi; la médiane vient s'y terminer brusquement. Ces feuilles rappellent le *B. marginata* R. Br. par leur forme, et peuvent être comparées au *B. helvetica* Heer; mais leur forme est plus élégante et plus allongée. — Le *Carya Heerii* Ett. peuple la plupart des couches. La forme, les dimensions varient beaucoup; la plupart des folioles égalent les plus grandes figurées dans la Flora tert. helv. Les caractères saillants de cette espèce la font bientôt reconnaître, malgré le grès grossier du sédiment, qui enlève à la plupart des empreintes leur netteté. — Le *Pistacia miocenica* Sap. présente des folioles éparses de grandeur inégale, ovales, entières, dont la nervation annonce une Anacardiacee voisine des *Pistacia* et peut-être aussi de certains *Rhus*, comme le *Rh. radicans* L.; mais il est probable que les feuilles étaient plutôt ailées que ternées. — Le *Psidium effossum* Sap. montre la nervation caractéristique des *Myrtus* et des *Eugenia*, mais surtout des *Psidium*, comme le *Ps. pomiferum* L. Le *Cratægus tenuifolia* Sap. offre des feuilles d'un tissu très fin, ovales, assez longuement pétiolées et peu profondément dentées incisées sur les bords; la nervation, dont les moindres détails se laissent voir, est celle des *Pyrus*, des *Mespilus* et des *Cratægus*. La forme réunie à la nervation rapproche cette espèce du *Mespilus crus galli* et du *M. prunifolia*.

Les Légumineuses ne sont représentées jusqu'ici que par une foliole orbiculaire, presque sessile, légèrement inégale, qui se range naturellement dans le genre *Palæolobium* Ung. Cette forme, *P. cyclophyllum* Sap. se distingue des espèces de Suisse par le contour entièrement arrondi de la base. Les détails de la nervation parfaitement visibles la rapprochent de certains *Bauhinia*, dont elle diffère par la construction de la feuille; elle est voisine, si l'on s'attache aux formes fossiles, du *Palæolobium Sotzkianum* Ung.

Cette flore en tout analogue à celle de Suisse à la même époque ne peut donner lieu qu'à peu de remarques générales. La diminution progressive des Protéacées, l'importance croissante des végétaux à feuilles caduques, la prépondérance des Laurinées, sont des caractères qu'on retrouve dans toutes les flores miocènes vers le milieu de cette période. Au temps où nous sommes parvenus, aucun trait saillant ne distingue plus la Provence de la Suisse, de l'Italie et de l'Autriche; les différences locales se réduisent à des variations ou plutôt à des accidents, que des recherches plus complètes feront probablement disparaître. Arrivé à ce point, on ne retrouve plus guères de trace de la végétation primitive, dont les formes même n'ont pas survécu.

Conclusions générales.

Ici se termine la longue série des flores tertiaires de Provence, à-peu-près vers l'époque où celle de Suisse jette avec la période d'Oeningen son plus vif éclat; sans essayer une analyse régulière des éléments de végétation que nous venons de passer en revue, jetons cependant sur eux un coup d'œil d'ensemble et résumons rapidement les traits les plus saillants qui les distinguent.

Toutes les flores réunies comprennent 378 espèces*), en retranchant celles qui se répètent dans plusieurs flores, et près de 400; en y joignant celles qui ne sont pas déterminées. Les 378 espèces dont l'attribution est fixée se distribuent de la manière qu'indique le tableau ci-après. Trois colonnes successives marquent pour toutes les familles l'étage où elles commencent à se montrer, celui où elles atteignent leur maximum de développement, enfin celui dans lequel elles ont décliné ou disparu. Chaque étage est désigné par une lettre particulière; terrain à lignites inférieur L; St. Zacharie Z; gypses d'Aix G; couches à cyrènes C; étage des lignites de Manosque M; argiles du bassin de Marseille A.

Familles.	Origine.	Maximum.	Déclin.	Familles.	Origine.	Maximum.	Déclin.	Familles.	Origine.	Maximum.	Déclin.
Cryptogames 18.				Dicotylédones.				Solanées . . . 1	G	G	
Algues . . . 1				Apétales 153.				Bignoniacées . . 1	G	G	
Characées . . . 3	G			Myricées . . . 2	Z	C		Polypétales 104.			
Champignons . . 1	M?	M		Bétulacées . . . 3	G?	M	A	Araliacées . . . 2	G	C	M
Mousses . . . 3	G	G		Cupulifères . . 18	Z	M	A	Ampélidées . . . 1	G	G	
Fougères . . . 8	G	G		Salicinées . . . 7	G?	A		Saxifragées . . . 4	Z	G	C
Équisétacées . . 2	Z	Z		Ulmacées . . . 3	Z			Ribésiées . . . 1	G	G	
Gymnospermes 24.				Morées . . . 18	Z	Z	A	Nymphæacées . . 5	Z	G-M	A
Cupressinées . . 10	Z	G	A	Laurinées . . . 26	Z	A		Sterculiacées . . 2	G	G	
Abiétinées . . . 11	G	M		Santalacées . . . 2	Z	M		Butnériacées . . 2	Z	M	
Podocarpées . . . 3	G	G	C	Protéacées . . . 72	Z	Z	A	Acérinées . . . 11	Z	M	A
Monocotylédones 53.				Chénopodiées . . 1	G	G		Pittosporées . . . 1			
Graminées . . . 14	G	G		Polygonées . . . 1	C	C		Ilicinées . . . 5	Z	G	
Cypéracées . . . 8	Z	M?		Gamopétales 25.				Célastrinées . . . 6	C	C	M
Restiacées . . . 1	G	G		Valérianées . . . 1	G	G		Rhamnées . . . 11	Z	G	M
Rhizocaulées . . 5	L		A	Composées . . . 3	G	G		Euphorbiacées . . 1			
Palmiers . . . 10	Z	C	M	Ericacées . . . 8	Z	G	M	Juglandées . . . 6	Z	M	A
Asparaginées . . 1	G	G		Vacciniées . . . 3	G	G	C	Anacardiées . . 11	G	G	M
Smilacées . . . 3	Z		M	Myrsinées . . . 1	M	M		Combrétacées . . 1	G	G	
Typhacées . . . 5	Z	M		Ebénacées . . . 3	M	M		Myrtacées . . . 10	G	C	A
Naiadées . . . 6	Z	G		Oléacées . . . 2	G?	M		Rosacées . . . 1	G	G	
				Apocynées . . . 2	G	C		Pomacées . . . 2	G	A	
								Légumineuses . . 22	G	G	A
								Total 378			

Il ressort de ce tableau une prépondérance incontestable en faveur des Apétales et parmi les familles, en faveur des Protéacées, qui comprennent à elles seules un sixième du nombre total; ensuite viennent les Laurinées, les Légumineuses, les Cupulifères et les Morées; et au troisième rang, les Graminées, les Palmiers, les Anacardiées, les Cupressinées, les Rhamnées et les Acérinées. C'est un ordre qui se rapproche de celui qu'on observe dans l'Aquitainien de Suisse. Les arbres à feuilles caduques ne dépassent pas 40 espèces, proportion qui n'est que d'un huitième; tandis qu'en Suisse cette

*) Au moment de mettre sous presse, ce chiffre se trouve déjà dépassé par la découverte de nouvelles espèces qu'il est impossible d'introduire dans le cadre d'un travail déjà terminé; je me contente forcément de mentionner les principales; dans la flore de St. Zacharie: un Casuarina, Cas. provincialis Sap., voisin du C. Haidingeri Ett., une seconde espèce de Myrica, M. elongata Sap., un Alnus, A. prisca Sap., voisin de l'A. arguta Schl. du Mexique, un Ostrya, O. tenerrima Sap., de nouvelles Protéacées, etc. — Dans les gypses d'Aix: une Musacée, Musophyllum speciosum Sap., feuille de grande taille, presque entière, qui rappelle les vrais Bananiers et se rapproche du Musa paradisiaca L. par la finesse de ses nervures secondaires, des semences de Hakea, un Cotoneaster, C. protogwa Sap., etc. — Dans les argiles de Marseille: une espèce de Pinus que je n'ai pu encore étudier, mais dont il existe un magnifique exemplaire encore pourvu du bourgeon terminal et qui semble, au premier abord, présenter une grande analogie avec le Pinus longifolia Roxb. A Manosque: Araucarites Sternbergi Goëpp.

même proportion s'élève à un tiers du nombre total, et à un quart, si l'on se borne à l'étage inférieur. Les espèces communes avec les dépôts étrangers sont au nombre de 82 au plus, de sorte que jusqu'à présent près des trois quarts des espèces paraissent appartenir en propre à la Provence. Il est remarquable que les Protéacées et les Laurinées se développent en sens inverse; les premières atteignent leur *maximum* dès l'origine de la flore et déclinent progressivement ensuite; les secondes, d'abord faiblement représentées, obtiennent avec le dernier étage leur plus grand développement. Les Morées se comportent comme les Protéacées; il en est de même des Cupressinées, Podocarpées, Graminées, Légumineuses, Rhamnées, dont les espèces sont plus nombreuses dans les étages inférieurs que dans les suivants; les Myrtacées, les Celastrinées et les Palmiers se multiplient au contraire dans l'étage intermédiaire, celui des couches à cyrènes; tandis que d'autres, après être restées stationnaires, comme les Acérinées ou inconnues comme les Salicinées et les Bétulacées, acquièrent un développement considérable dans les derniers étages; quelques-unes, comme les Ulmacées, Juglandées, Rhizocaulées, Typhacées demeurent à-peu-près stationnaires.

Oublions maintenant les espèces et les détails particuliers pour nous attacher à l'ensemble et suivre la marche des formes végétales depuis l'âge le plus ancien jusqu'au milieu des temps miocènes.

Des types spéciaux peu nombreux, d'une physionomie nettement accentuée, se montrent en possession du sol; depuis quand l'occupaient-ils? c'est ce que nous ignorons. Aborigènes ou venues de plus loin, ces premières formes trahissent au moins une parenté éloignée avec celles des derniers étages de la craie; considérées en elles-mêmes, elles se partagent en deux groupes inégaux, parfaitement tranchés, quoique juxtaposés. Le plus nombreux en espèces accuse une physionomie australe tout-à-fait exclusive (*Widdringtonia*, *Proteaceæ*, *Ceratopetalum*, *Engelhardtia*); l'autre, bien plus restreint, se compose d'un petit nombre d'espèces isolées et comme perdues au milieu des premières; ce sont des formes peu variées spécifiquement représentant un certain nombre de types demeurés européens ou restés en Amérique, mais particuliers encore aujourd'hui à la zone boréale tempérée (*Carpinus*, *Quercus*, *Ulmus*, *Acer*, *Ceanothus*). Il existe entre ces deux groupes des différences sensibles. Les formes incontestablement australes, et surtout les Protéacées, sont divisées en une foule de formes dont la variété étonne; les européennes qui doivent persister après elles sont aussi tranchées comme types, mais infiniment moins variées comme formes. Un autre phénomène se présente dès l'abord; un certain nombre d'espèces, tout en différant de celles qui leur correspondent dans les âges suivants, semblent pourtant en être les modèles et les prototypes. Ce sont des espèces homologues, selon l'expression de M. Heer; le *Callitris Heerii* est dans ce cas par rapport au *C. Brongniarti*, et le *Widdringtonia antiqua* par rapport au *W. brachyphylla*; ce phénomène se répète constamment d'intervalle en intervalle, tant que les mêmes types sont en voie de développement. On peut dire que dans cette première flore, les types européens existent à l'état latent, puisqu'ils doivent rester longtemps stationnaires; mais à côté d'eux on aperçoit le germe ou le point de départ d'un autre type non plus exclusivement australien, comme les Protéacées; mais Indo-asiatique destiné à se multiplier rapidement: ce sont les *Cinnamomum*, dont il n'existe encore dans la flore de St. Zacharie qu'une seule forme, peu saillante, indécise et comme perdue dans la foule. Comment s'opère à partir de ce moment le développement et le retrait concomitant de ces divers types?

Les types exclusivement australiens luttent d'abord contre d'autres types analogues à ceux de l'Inde, de l'Asie orientale ou des tropiques en général. La présence de ces nouveaux types plus particulièrement appropriés aux contrées chaudes et d'une richesse végétale qui contraste avec la simplicité antérieure révèle la présence d'un second âge, dont la flore des gypses d'Aix est comme l'apogée. Si nous voulons avoir égard aux lacunes qu'entraînent nécessairement les recherches paléontologiques, si, pour être moins à l'étroit, nous formons un faisceau de toutes les flores locales plus ou moins contemporaines, en consultant Sheppy, Alumbay, Monte Bolca, nous verrons que cette période présente un développement végétal en tout analogue à celui des zones tropicales actuelles, auquel ne fait défaut presque aucun des types caractéristiques de ces contrées. Dans l'âge suivant (Tongrien), la nature est, en Provence, moins riche et moins féconde; elle produit principalement des plantes aux feuilles petites, épineuses ou coriaces; c'est le règne des Palmiers, des Myrtacées et des Celastrinées; mais l'abondance des Palmiers accuse le maintien d'une haute température. Enfin, la période miocène se déroule; le climat à la fois humide et chaud se rapproche de ce qu'on voit aujourd'hui dans les contrées du globe les plus favorisées; tout annonce une grande exubérance de végétation; les espèces se pressent, s'amoncellent: ce sont de grands arbres aux larges feuilles et des arbustes élégants; les formes se multiplient: les Protéacées, avant de décliner et de disparaître, brillent d'un dernier éclat, les Laurinées se multiplient; les plantes aquatiques se développent avec une ampleur inusitée. A côté de ces éléments qui n'ont rien de nouveau, l'élément indigène, tendant à se rapprocher de ce qui existe aujourd'hui en Amérique, prend enfin son essor, favorisé par un climat plus doux, par une succession de saisons plus régulière. Les arbres des régions tempérées se montrent de plus en plus et viennent entremêler leur verdure délicate au feuillage plus ferme et plus brillant des Figuiers, des Lauriers et des Myrtes. Alors commence une ère nou-

velle dont les argiles du bassin de Marseille offrent la continuation et dont le déclin et la terminaison sont encore inconnus en Provence.

Pendant le cours de ces périodes successives, le mouvement qui entraîne les différents types de végétaux est loin d'être régulier; il varie d'allure, de mode et d'intensité suivant les groupes. Les uns, comme les Protéacées, montrent une fécondité prodigieuse; avant de s'épuiser, ils se manifestent par plusieurs émissions de formes successives dont les unes reproduisent avec fidélité certaines formes actuelles, tandis que d'autres s'en écartent plus ou moins, sans cependant sortir des limites du groupe, dans l'ordre actuel. A côté des Protéacées, les Ficus montrent une richesse de formes qui se manifeste d'une autre manière. Tous, même les plus anciens, semblent respecter les limites des diverses sections qui divisent aujourd'hui ce grand genre; presque toutes les espèces anciennes s'y rangent naturellement et, chose remarquable, chaque étage voit paraître des Ficus qui n'ont rien de commun, ni la forme ni la section, avec ceux de l'âge précédent, quoique la plupart se plient aisément aux règles de notre classification actuelle. D'autres types, comme les *Alnus*, *Ulmus*, *Carpinus*, varient beaucoup moins et montrent dans les temps anciens la même uniformité que dans le monde actuel. D'autres enfin, comme les *Cinnamomum*, amènent la variété dans l'uniformité et, tout en restant fidèles à un type invariable, en diversifient à l'infini les détails; c'est ce qu'on remarque également dans les *Cinnamomum* actuels. Ainsi, il semble que la nature, loin de se démentir jamais, ait toujours imprimé à ses œuvres le même caractère et donné à chaque type végétal une physionomie, pour ainsi dire, invariable.

A la suite du temps écoulé, on voit se produire deux phénomènes évidents; de nombreuses formes finirent par s'éclipser et disparaître; d'autres arrivèrent de proche en proche, du nord, de l'est, du sommet des montagnes, de tous côtés, à mesure que le climat s'abaissait, que les mers se retiraient ou changeaient de lit, que les terres sortaient de leur isolement. A la faveur de toutes les circonstances favorables, elles envahirent successivement la Provence, effaçant de plus en plus les différences locales, chassant les types en voie de décroissance, les remplaçant par des formes plus jeunes et plus robustes. Ce mouvement, dont nous avons cru reconnaître l'origine dans le retrait définitif de la mer du Flysch, ne s'arrêta plus; sans cesse il amena dans notre pays des espèces venues *probablement* d'ailleurs, appropriées aux conditions nouvelles que le temps et les révolutions faisaient surgir, tandis que quelques-unes, en bien plus petit nombre, partaient peut-être de Provence pour s'étendre au loin et pénétrer en Suisse, en Italie et jusqu'en Allemagne.

Quant aux formes disparues, il est plus difficile de préciser le caractère de cette fin. Nous voyons successivement les *Hakeites* et les *Ficus* du premier âge, les *Lomatia* et les *Micropodium* du second, les *Myrtacées* et les *Célastrinées* du troisième, les *Dryandroides* du quatrième ne plus se montrer chaque fois dans les flores suivantes; mais quel fut le mode, l'occasion de cette extinction? fut-elle radicale? ou, chaque fois, ces végétaux ont-ils pendant un temps plus ou moins long continué à vivre dans d'autres stations? ces questions sont aujourd'hui autant de problèmes insolubles; cependant un *Lomatia* et un fruit de *Micropodium*, en tout analogues à ceux d'Aix, peut-être aussi le *Callitris Brongniarti* Endl., trouvés à Manosque, semblent dénoter que l'absence de certaines formes n'est pas une preuve certaine de leur non-existence. Il faut croire que chaque collection d'êtres a persisté dans chaque lieu tant que les conditions qui présidaient à leur développement n'ont pas été gravement altérées. Quelques-uns même ont dû persister malgré bien des changements, et les végétaux aquatiques sont de ce nombre; les autres, troublés dans leur mode de se comporter, assaillis par des révolutions ou envahis par des essaims d'espèces plus robustes, ont dû succomber ou se retirer dans des stations plus abritées pour s'y maintenir encore quelque temps. N'est-ce pas ce que l'on peut observer dans le monde actuel? ne voit-on pas mainte contrée, sous l'action de l'homme ou des éléments, changer insensiblement d'aspect? Les espèces disparaissent parfois sous nos yeux, et peut-être que plusieurs types devenus rares ou isolés, plusieurs formes restreintes à certaines localités que les botanistes recherchent avec ardeur, ne sont que des espèces parvenues à la dernière période de leur existence, luttant péniblement contre des conditions adverses et destinées à périr dans un temps donné.

VIII. Angleterre.

Toute la grande Bretagne était probablement une terre ferme à l'époque miocène, car on n'y rencontre aucune formation marine de ce temps-là. Elle a dû être revêtue de la même flore que le reste de l'Europe, et avec la même richesse; mais on n'a pas encore pu le démontrer, par la raison qu'un point seul de ce pays a jusqu'ici offert des plantes miocènes. Ce point, c'est Ardtun Head, dans l'île de Mull, sur la côte occidentale de l'Ecosse. C'est là que se trouvent prises entre les tufs et les basaltes une grande quantité de feuilles*), parmi lesquelles la *Sequoia Langsdorffii* et le *Platanus*

*) Quarterly Journal of the geolog. Soc. 1851. VII. pl. 103. Les plantes ont été découvertes par M. le Duc d'Argyle et examinées par E. Forbes. Le *Taxites Campbellii* n'est autre que la *Sequoia Langsdorffii*; les feuilles sont, il est vrai, un peu plus courtes que ne le montrent la plupart de nos

aceroides Gp. (?). C'est au moins un chaînon de la flore du continent et il serait bien à désirer que cet herbier pût être étudié et travaillé avec soin.

Les formations éocènes de l'Angleterre renferment une richesse végétale beaucoup plus grande, mais on n'a pas encore de travail développé sur ce sujet. Les schistes marneux de Reading, qui appartiennent à l'éocène inférieur, ont livré quelques feuilles difficiles à déterminer, que M. J. Prestwich a publiées^{*)}. Dans l'argile de Londres, qui est d'un étage plus élevé, on a recueilli cette foule de graines et de fruits que M. Bowerbank^{**)} a étudiée. Les plus communs sont les fruits des Palmiers (Nipadites) voisins du *Nipa fruticans* Thbg., qui croît abondamment sur la rive des fleuves de l'Inde et dont on rencontre fréquemment les fruits dans la vase (p. ex. du Gange); les fruits d'une espèce d'Apeibopsis (*A. variabilis*) sont aussi très communs; il en est de même de ceux de certaines Cupressinées (*Solenostrobos*, *Actinostrobos*, *Frenelites* et *Callitris*), qui correspondent principalement à des genres de la Nouvelle-Hollande; sont également fort communs les fruits d'une Protéacée (*Petrophiloides Richardsonsii* B.) ainsi que les graines de certaines Papilionacées. La flore de l'argile de Londres, comme celle du Monte Bolca a un caractère tropical, indo-australien; mais comme ses fruits et ses graines ont pu être amenés de fort loin, il n'est pas encore dit qu'une flore aussi tropicale ait recouvert la partie méridionale de l'Angleterre. Il en est autrement des feuilles découvertes dans l'île de Wight. Elles proviennent, il est vrai, de couches plus jeunes, appartenant à l'éocène supérieur, mais elles ont un caractère si décidément tropical et soustropical que les fruits de l'île de Sheppey pourraient très bien provenir d'espèces de l'île de Wight. Sans doute, on ne peut encore que tâtonner en combinant les feuilles de l'île de Wight^{***)} avec les fruits de l'île de Sheppey^{****)}, néanmoins ces feuilles révèlent une flore d'un caractère fort analogue et dans laquelle les types de l'Inde tropicale et ceux de l'Australie jouent un rôle particulièrement saillant, tandis que ceux de la zone tempérée manquent complètement. Au nombre des 40 espèces d'Alumbay que j'ai pu voir, se trouvent 5 Figueiers, 2 magnifiques *Dryandra*, plusieurs Laurinées et de nombreuses Papilionacées. Comme une description étendue de ces espèces n'aurait d'intérêt qu'autant qu'elle serait accompagnée de dessins, je me bornerai à relever celles que l'île de Wight a en commun avec d'autres localités, ou qui sont très voisines d'espèces observées ailleurs.

Nous avons déjà rappelé précédemment qu'Alumbay a en commun avec le Monte Bolca l'*Aralia primigenia*, la *Daphnogene veronensis* et le *Ficus granadilla*. L'*Aralia* surtout est abondante à Alumbay; on peut encore ajouter à ces trois espèces le *Zizyphus integrifolius* †) et le *Drepanocarpus Dacampii* Mass.; mais, pour ma part, je ne puis regarder cette

exemplaires, mais on rencontre aussi des feuilles pareilles chez nous et en Autriche (Unger, iconogr. pl. 15, fig. 13). *Platanus hebridicus* Forb. est très probablement le *Pl. aceroides* Gp. La feuille n'a que trois nervures principales; elle ne peut donc pas appartenir à l'*Acer integerrimum* Viv., et du reste, elle a tout-à-fait la nervation du *Platanus aceroides*. Malheureusement le bord n'est conservé que sur un petit nombre de points, ce qui laisse toujours subsister quelques doutes. Pl. 3, fig. 4 appartient peut-être au *Corylus grosse-dentata* Hr. Le bord est probablement mal dessiné. Pl. 3, fig. 2 (*Rhamnites? multinervatus* Forb.) est probablement la *Berchemia multinervis* A. Br. sp. L'espèce la plus remarquable est le *Filicites? hebridicus* Forb., fougère qui par sa nervation diffère beaucoup de celles du continent.

*) On the structure of the strata between the London-clay and the chalk in the London and Hampshire tertiary systems, Part. II. Quarterly Journal of the geolog. Soc. X. 1854, p. 76. M. De la Harpe rattache, et avec raison, me semble-t-il, fig. 1-4 et 15, pl. 4, à un *Ficus* du groupe des Sycomores, fig. 13 et 14 à un *Laurus* et fig. 11 à une *Grevillea*. Fig. 20 pourrait bien être une *Dryandroïdes*. Cette espèce (Dr. Prestwichi m.) est commune et j'en ai vu un joli rameau. Il est finement rayé; les feuilles longues de 4-6 lignes sont atténuées à la base en forme de lancette, profondément dentées, dents acérées; les nervures secondaires délicates montent à angle aigu et aboutissent aux dents. La forme de la feuille, la conformation des dents rappelle les *Hakea*. Voyez aussi Prestwich: the ground beneath us. p. 66, fig. 51.

**) A history of the fossil fruits and seeds of the London-clay. London 1840.

***) Le gisement le plus important est l'argile blanche d'Alumbay; on a aussi trouvé de belles feuilles à Bournemouth et Corfe-Castle dans le bassin du Hampshire. C'est à mon ami, M. le Dr. Ph. De la Harpe que nous devons les premiers renseignements exacts sur ces débris. Il en a donné une revue intéressante (Quelques mots sur la flore tertiaire de l'Angleterre. Bulletin de la Soc. Vaudoise des sciences natur. 1856). Je dois à son amitié la communication des esquisses faites par lui et d'un bon nombre d'échantillons originaux, surtout d'Alumbay, et c'est sur un examen approfondi de ces empreintes que j'ai fondé l'opinion que je me suis faite de cette flore. On place la couche à feuilles d'Alumbay dans l'argile de Barton. D'après M. le Dr. Wright, elle repose immédiatement au-dessus. Les feuilles sont bien conservées, mais la substance en a généralement disparu et le plus souvent il est très difficile de décider si elles étaient coriaces ou membraneuses.

****) La position générique de quelques-unes de ces feuilles est assez évidente: l'une appartient au genre *Apeibopsis* (*A. Symondsii* De la Harpe sp.; foliis coriaceis, ovatis, integerrimis, nervis secundariis utrinque 6, valde camptodromis, duobus infimis oppositis, subbasilaribus). — Ressemble à l'*Apeibopsis Deloessii*, et aussi à la *Dombeyopsis Philyræ* Ett. Ce sont peut-être les feuilles d'un arbre dont M. Bowerbank a décrit les fruits sous le nom de *Cucumites variabilis*. Je me suis étendu longuement sur la place qu'ils me paraissent devoir occuper dans le genre *Apeibopsis* (*Flora tert. helv. II*, p. 38). On a trouvé aussi à Bournemouth des feuilles semblables à celles de *Cupania* et qui doivent peut-être se combiner avec les fruits de *Cupanoides*. Une étude attentive de ces localités en amenant, comme il est probable, la découverte d'échantillons portant à la fois des feuilles et des fruits, rendra possible une détermination sûre.

†) *Zizyphus integrifolius* m.; foliis ovalibus, longe petiolatis, integerrimis, triplicinerviis, nervis secundariis angulo acuto egredientibus. — La feuille est arrondie à la base, un peu obtuse en avant; les deux nervures latérales basales prennent naissance au-dessus de la base et dépassent le milieu de la feuille pour se reliaer en arc avec la nervure secondaire supérieure. Diffère du *Z. vetustus* par son bord non denté. Une feuille du Mt. Bolca que j'ai vue et dessinée au Musée de Padoue concorde tout-à-fait avec celles d'Alumbay.

dernière espèce comme assurée, car je n'ai vu que le dessin d'une petite feuille d'Alumbay. Il y a en outre quelques Figuiers (*Ficus Morrisi**), *F. Forbesi*, puis le *Zizyphus vetustus* et la *Cæsalpinia æmula*, espèces semblables à celles du Monte Bolca. La flore d'Alumbay a aussi quelques espèces en commun avec la flore miocène: *Quercus lonchitis* Ung.**), *Laurus primigenia* Ung., *Dryandra acutiloba* Stbg. sp. et *Cassia phaseolites* Ung.; quant à Bournemouth, il a le *Ceratopetalum myricinum* Lah., des lignites de Saxe et la *Cluytia aglaiæfolia* W. (?), des lignites de Bonn. Le *Laurus Forbesi****) d'Alumbay et de Corfe-Castle ressemble beaucoup au *L. Lalages* Ung., la *Daphnogene anglica* m. à la *D. melastomacea* Ung., le *Quercus Bourmensis* de Bournemouth au *Q. furcinervis* et le *Juglans Sharpii* au *J. Ungerii*; de plus, de petits rameaux feuillés d'Alumbay diffèrent peu du *Chamæcyparites Hardtii* Endl.****).

Cette revue nous montre que la flore de l'éocène supérieur de l'île de Wight comprend, il est vrai, avant tout, des espèces spéciales, et que les plantes caractéristiques de la flore miocène lui font complètement défaut, de même qu'au Monte Bolca, mais que, d'un côté, elle a plusieurs espèces en commun avec le Monte Bolca éocène si fort éloigné, de l'autre, des espèces du miocène allemand, espèces qui en partie sont limitées au Tongrien (*Ceratopetalum*) ou à l'Aquitainien (*Cluytia*) ou qui du moins ne dépassent pas le miocène moyen (*Dryandra* et *Laurus primigenia*); cette catégorie comprend de plus deux espèces (*Quercus lonchitis* et *Cassia phaseolites*) qui, bien que très rares, atteignent la formation d'Oeningen. La flore des formations d'eau douce de l'éocène supérieur de l'île de Wight se rapproche donc un peu plus de celle du miocène que ne le fait la flore du Monte Bolca et par là semble lui être postérieure.

Lignites de Bovey Tracey, près de Torquay, par M. Charles-Th. Gaudin.

Il existe à quelque distance de Torquay des bancs de lignite étudiés par M. le Dr. Croker, M. le Dr. J. D. Hooker et exploités plus récemment par les soins de M. le Dr. Falconer et sous les auspices de Miss Burdett Coutts.

D'après M. le Dr. Hooker †), le dépôt compterait: 1. Une couche de tourbe avec bois d'aspect récent. 2. Quelques couches de lignites. 3. Un banc considérable de sable ferrugineux. 4. Dix couches de lignite de bonne qualité séparées à la partie supérieure par des lits d'argile. 5. La couche à *Carpolithes Kaltennordheimensis* (*Folliculites minutulus* Bronn).

M. Hooker, se fondant sur la présence dans la couche des lignites supérieurs (No. 2) d'un cône très semblable à ceux du *Pinus sylvestris*, a rattaché le dépôt des lignites à l'époque post-pliocène. L'étude attentive que, grâce à l'obligeance de M. le Dr. Falconer, j'ai pu faire à Londres, en Août 1860, de quelques fragments de lignites de Bovey, me porte à croire que ce terrain, si contesté doit appartenir au miocène inférieur, à notre étage aquitainien. En effet, outre le *Carpolithes Kaltennordheimensis*, qui sur le Continent caractérise le miocène inférieur, j'ai reconnu dans les échantillons dépo-

*) 1. *Ficus Morrisi* De la Harpe; feuille coriace, longue de 5 pouces, ovale allongée, entière; nervures latérales nombreuses, presque horizontales; leurs arcs de réunion courent presque parallèlement au bord. Ressemble beaucoup au *F. bolcensis* Mass., mais les nervures sont un peu moins serrées, quoiqu'elles le soient plus que dans le *F. Poniana* Mass.

2. *Ficus Forbesi* De la Harpe; feuilles elliptiques, atténuées à la base, entières; nervures secondaires élégantes, serrées, dont les arcs de réunion forment une nervure marginale très rapprochée du bord de la feuille. Il est également très voisin du *F. bolcensis*, mais les nervures secondaires sont moins horizontales; il se distingue du *F. multinervis* par sa nervure bordale plus rapprochée du bord et qui lui est tout-à-fait parallèle.

3. *Zizyphus vetustus* m.; foliis membranaceis, ovato-ellipticis, crenato-dentatis vel denticulatis, triplinerviis, nervis basalibus lateralibus acrodromis, nervis secundariis camptodromis; devra peut-être se confondre avec le *Z. antiquus* Mass. du Monte Bolca. Ressemble beaucoup au *Z. Druidum* Ung. sp., mais s'en distingue par sa feuille non coriace et en ce que les nervures basales latérales sont pourvues de nervures secondaires visiblement arquées, qui manquent aux feuilles de Sotzka. Le *Z. Ungerii* Hr. est aussi une espèce voisine. Alumbay et Bournemouth.

4. *Cæsalpinia æmula* m.; foliolis sessilibus, ellipticis, basi subinæquilateralibus, apice obtusiusculis. — Ressemble beaucoup à la *C. eocenica* Ung., mais elle est plus rétrécie au sommet et à la base et plus large au milieu; les côtés sont moins parallèles. Elle se distingue aussi de la *C. Escheri* Hr. par les mêmes caractères.

**) La feuille d'Alumbay est figurée Pl. CLI, fig. 19 de la Flore tert. helv. La *Dryandra acutiloba* ressemble beaucoup aux feuilles de Bilin, mais dans l'exemplaire, unique, il est vrai, que j'ai vu, le pétiole est un peu plus long et plus mince. On trouve encore à Alumbay une autre *Dryandra* (*Dr. Lyellii* De la Harpe) qui se distingue par ses lobes beaucoup plus larges et ses nervures secondaires plus nombreuses. — Je n'ai vu que le dessin de la *Cluytia*. Elle s'accorde bien avec les feuilles des lignites de Bonn; mais elle appartient à des formes de feuilles difficiles à déterminer. On en peut dire autant de la *Cassia phaseolites*, dont j'ai vu, du reste, de beaux exemplaires.

***) 1. *Laurus Forbesi* De la Harpe; foliis coriaceis, lanceolatis, basi attenuatis, breviter petiolatis, nervis secundariis subtilibus, simplicibus. — Ressemble beaucoup au *L. Lalages* Ung., mais avec un pétiole beaucoup plus court et le limbe de la feuille atténué du côté du pétiole.

2. *Daphnogene anglica* m.; foliis ovato-lanceolatis, apice longe acuminatis, triplinerviis, nervo medio lateralibusque ramosis. — Diffère de la *D. melastomacea* Ung. par sa feuille à base égale, dont les nervures secondaires supérieures montent à angle aigu.

3. *Quercus Bourmensis* De la Harpe; la forme, les dentelures et la nervation sont toutes pareilles à celles de la forme large du *Q. furcinervis*, mais la bifurcation antérieure des nervures secondaires manque.

4. *Juglans Sharpii* De la Harpe; grande feuille semblable au *J. Ungerii*, mais les nervures secondaires sont moins courbées en avant.

****) Les feuilles sont un peu décurrentes à la base; elles sont plus obtuses en avant que ce n'est le cas de la plante de Hæring; du reste, elle lui correspond bien.

†) Quarterly Journal, November 1855.

sés à Somerset-House de nombreux fragments de l'*Aspidium lignitum* Gieb. sp., qui s'est retrouvé à Thôrens, en Savoie, à Manosque (Basses-Alpes) et à Weissenfels. Les marnes renferment en outre un grand nombre de rameaux bien conservés qu'il est impossible de distinguer de ceux du *Glyptostrobus europæus*, mais comme ces rameaux sont accompagnés d'un grand nombre de fruits globuleux appartenant évidemment à une Conifère différente du *Glyptostrobus*, il convient d'attendre que des études ultérieures aient fixé la place de ces débris végétaux. Une autre circonstance qui parle en faveur du miocène, c'est la présence de nombreux débris de feuilles trinerves qui appartiennent au genre *Cinnamomum*.

Quant au cône de *Pinus sylvestris* que j'ai eu l'occasion de voir dans la collection géologique de Somerset-House, son aspect a quelque chose de plus moderne que les autres débris, et je suis porté à croire qu'il provient de la couche de tourbe plutôt que de l'intérieur des lignites.

Gray's Thurrock sur la côte de Norwich

par M. Charles Th. Gaudin.

Ces dépôts, qui ont été étudiés avec soin par les géologues anglais renferment avec l'*Elephas antiquus* et la *Cyrena conobrina* du Nil, des débris de plantes terrestres dont M. Prestwich a eu l'obligeance de me communiquer quelques-uns. J'y ai reconnu le *Hedera Helix* L., le *Quercus robur* L., le *Cratægus pyracantha* Pers., le *Prunus spinosa* L. et une feuille qu'il ne m'a été possible de rapporter, pour le moment, à aucune espèce vivante actuelle. Le *Cratægus pyracantha* se retrouve à Massa et à Cannstadt. Nous avons donc à Gray's Thurrock le mélange d'espèces vivantes et d'espèces disparues déjà observé ailleurs dans les dépôts où se trouvent les restes de l'*El. antiquus* et de l'*El. primigenius*.

IX. Islande.

L'Islande est la plus grande des îles volcaniques situées entre l'Europe et l'Amérique. Elle s'élève dans plusieurs endroits verticalement du sein de la mer et forme une terre haute, aplatie, sur laquelle se dressent plusieurs chaînes de montagnes. Tout le sud-est n'est qu'un désert de glaciers inabordables où s'entassent les plus hautes montagnes de l'île. Au nord et à l'ouest, de larges baies pénètrent fort avant dans les terres et se divisent en Fjords étroits qui s'étalent souvent comme des lacs d'eau douce au milieu des montagnes.

L'île est entièrement composée de formations volcaniques; ici, ce sont certaines variétés de basalte (que l'on nomme roches trappéennes), là, des tufs (Wacke) et des trachytes. Parmi ces dépôts volcaniques, on trouve sur divers points des couches de lignites de peu d'épaisseur*) (que l'on appelle Surturbrand ou Surtarbrandur) ou des troncs isolés, aplatis, transformés et qui forment de minces lits de charbon. Le Surturbrand a la plus grande analogie avec les charbons schisteux du Rhin inférieur et des montagnes du Rhön. On peut le diviser en feuillets, parfois aussi minces que du papier; les feuilles, fortement comprimées, sont également étendues à plat et, par leur couleur blanche, se détachent agréablement sur le brun foncé de la roche. On ne peut à simple vue les distinguer des feuilles de Käitennordheim, d'Eisgraben etc., ni de celles de Grasset près d'Ellbogen, en Bohême. Parfois aussi, elles ont pris la couleur foncée de la roche; il devient alors difficile d'en suivre les contours, comme c'est le cas pour les feuilles de Sieblos. Les couches de lignites d'Allemagne que nous venons de citer étant, ainsi que celles de l'Islande, traversées et recouvertes par des basaltes et des tufs, peut-être faut-il attribuer l'analogie de structure des lignites et leur transformation en charbons schisteux et foliacés à l'action volcanique ainsi qu'à la superposition de hautes masses basaltiques. Les plantes fossiles se trouvent en Islande non seulement dans le Surturbrand, mais aussi dans le tuf et les basaltes; celles du tuf ressemblent beaucoup aux plantes des tufs phonolitiques de Hohenkræhen. Les principaux gisements sont:

1. *Brjamsloek*, au nord-ouest de l'île, vers le 5° de longitude occidentale de l'île de Fer et le 65° 30' latitude nord. Les feuilles s'y trouvent dans le Surturbrand; quelques-unes des couches sont d'un noir de charbon, d'autres d'un brun noirâtre; on aperçoit çà et là de minces lames blanches intercalées, comme on en observe dans la couche à insectes de la

*) Olafsen rappelle déjà dans son ouvrage sur l'Islande (Eggert Olafsen et B. Povelsen, voyage au travers de l'Islande. I, p. 219) que l'on trouve dans le Surturbrand des empreintes de feuilles de Chêne, de Saule et de Bouleau. C'est récemment toutefois qu'on en a recueilli. M. le Prof. Steenstrup, qui a parcouru l'île dans un but géologique en 1838 et 1839, a le premier fait une collection de ces plantes et l'a apportée à Copenhague; l'été dernier M. le Dr. Winkler, de Munich, qui, sur la demande du roi de Bavière, a fait un voyage géologique en Islande, en a aussi recueilli. La riche et intéressante collection du Prof. Steenstrup, qui est exposée au Musée de Copenhague, m'a été obligeamment confiée par lui, et M. Winkler m'a également envoyé ses plantes d'Islande parmi lesquelles se trouvent 5 espèces qui manquent à la collection de Copenhague. J'ai soumis ces plantes à un examen attentif, sur lequel reposent les données que nous possédons aujourd'hui sur la flore tertiaire de l'Islande, et je témoigne ici à MM. Steenstrup et Winkler ma cordiale reconnaissance de ce qu'ils m'ont mis en état de tracer une esquisse de la flore tertiaire de ce coin reculé du nord-ouest de l'Europe. Cette esquisse amènera peut-être de nouvelles recherches et de nouvelles trouvailles, car il n'est pas douteux que ces dépôts ne renferment encore de grands trésors de plantes.

carrière inférieure d'Oeningen et se laissant refendre de la même manière. Elles sont pétries de feuilles. La plante principale est l'*Araucarites Sternbergii*; on y trouve aussi les suivantes: *Pinus Steenstrupiana*, *P. microsperma*, *P. æmula*, *P. brachyptera*, *Betula prisca*, *Alnus Kefersteini*, *Ulmus diptera Steenstr.*, *Acer otopterix*, *Quercus Olafseni*, *Liriodendron Procaccinii*, *Vitis islandica* et *Rhamnus Eridani*. Les lignites doivent probablement leur origine à un marais tourbeux tertiaire, bien que les plantes de marais et de tourbières que l'on rencontre ailleurs, dans des circonstances analogues, y fassent défaut.

2. *Hredavatn*, dans le Nordrardalr, également au nord-ouest de l'île, par $3^{\circ} 20'$ de longitude occidentale de l'île de Fer et par $64^{\circ} 40'$ de latitude nord. D'après une lettre de M. le Dr. Winkler, les wackes (tuf jaunâtre, tendre) se trouvent le long d'un ravin peu profond, sur un haut plateau auquel on arrive en gravissant plusieurs terrasses depuis le Nordrardalr, près de Hredavatn. Cet endroit est situé à environ 1200 pieds au-dessus de la mer et à 800 pieds au-dessus de la vallée de Nordrardalr. Les plantes, la plupart bien conservées, y sont prises dans un tuf jaunâtre. Elles ressemblent à celles que M. le Prof. Steenstrup a recueillies à Brjamsloek. Ce sont le *Pinus thulensis Steenstr.*, *P. Martinsii*, *P. microsperma*, *P. Steenstrupiana*, *P. Ingolfiana*, *Quercus Olafseni*, *Betula macrophylla Gp. sp.*, *B. Forchhammeri*, *B. prisca*, *Alnus Kefersteini*, *Acer otopterix*, *Carex rediviva Hr.* et plusieurs *Carpolithes*. D'après l'aspect du tuf blanchâtre, c'est probablement de ce même endroit que proviennent aussi le *Platanus aceroides*, le *Caulinites borealis* et la *Dothidea borealis*.

3. *Langavasdalur*. Les plantes sont prises dans un tuf semblable à celui de Hredavatn, mais il est évidemment feuilleté sur quelques points. On y a trouvé l'*Ulmus diptera*, le *Corylus grosse-dentata* et le *Pinus Steenstrupiana*.

4. *Gaulthramr*, colonie située sur la côte nord du Steingrimsfiord, à quelques centaines de pieds au-dessus de la mer, vers le 66° de latitude nord. Les plantes se trouvent dans une roche basaltique et sont assez bien conservées. Cette localité a été découverte par M. le Dr. Winkler. Les plantes observées sont les suivantes: *Sparganium valdense*, *Equisetum Winkleri*, *Rhytisma induratum*, *Acer otopterix*, *Salix macrophylla* et *Rhus Bruaneri*.

5. Gorge près de *Husawick*, $65^{\circ} 40'$ de lat. nord et 4° de longitude, sur la côte méridionale du Steingrimsfiord, à 50 pas du rivage et à 30—40 pieds au-dessus de la mer, également sur la côte nord-ouest de l'île. Les feuilles sont renfermées dans des rognons juxtaposés et ovales d'une wacke riche en fer. Ils contiennent *Sclerotium Dryadum*, *Betula prisca*, *Alnus Kefersteini* et *Dombeyopsis islandica*.

6. *Sandafell* (montagne de sable), à une lieue au sud de l'église Abaer dans le Austadalr, vallée qui du nord pénètre fort avant dans l'intérieur des hautes terres, à 8 lieues danoises de la côte de Skagafjord et à 1000 pieds environ au-dessus de la mer, vers le $65^{\circ} 12'$ lat. nord. D'après M. le Dr. Winkler, la wacke qui contient les restes de plantes se trouve à peine à 100 pieds au-dessus du niveau du torrent de glacier nommé Eistrijokulsa (torrent de glacier oriental) en remontant à partir du pied du Sandafell. Au-dessus de la wacke, à droite et à gauche et à son niveau, on trouve un trapp amygdaloïde. C'est là qu'on a découvert la *Betula prisca* et des feuilles de *Pinus*.

M. le D. Winkler a recueilli quantité de petits rameaux indéterminables provenant peut-être de la *Betula*. Ces débris se trouvent dans les tufs de la falaise abrupte et haute de 200 pieds qui se voit près de Halbjarrarstadir Kambur (vers le 66° de lat. nord), à 3 lieues au nord de la station commerciale de Husawick, dans le nord-est de l'île. Sous la wacke, de puissantes couches de *Venus islandica* et d'autres coquilles marines se trouvent mêlées à des débris de plantes et à des traces de matières charbonneuses.

Outre les localités que nous venons de nommer, on a trouvé du Surturbrand sur plusieurs autres points de l'île, ce qui montre assez que la formation de lignite a dû en occuper une bonne partie. M. Steenstrup a même découvert de gros troncs d'arbres près du cercle arctique et, à ce qu'il m'écrivit, il en a mesuré plusieurs qui, à 30 pieds du collet de la racine, avaient un diamètre de $1\frac{1}{2}$ à $2\frac{1}{2}$ pieds et ne montraient nulle trace de ramification, ainsi que le prouvait l'écorce bien conservée. Ce sont probablement des troncs de Conifères; peut-être ceux de l'*Araucarites Sternbergi*.

Que ces arbres, du moins ceux des localités dont nous avons parlé précédemment, ont crû sur place et n'ont pas été amenés de fort loin par les flots, c'est ce que prouvent leurs feuilles bien conservées et le fait qu'outre ces feuilles on a trouvé dans les mêmes endroits les fruits, les graines et les bractées des mêmes espèces d'arbres, ainsi que des troncs et des rameaux encore pourvus de leur écorce*).

La flore d'Islande, telle que je la connais actuellement, comprend 37 espèces dont 6, il est vrai, ne sont pas encore déterminées, de sorte que c'est sur 31 espèces que nos considérations sur la flore de cette île devront porter. Quatre appartiennent aux Cryptogames: ce sont trois Champignons épiphyllés et une espèce d'*Equisetum*. Une feuille d'Erable de *Gaulthramr* est infestée par le même Champignon (*Rhytisma induratum Hr.*) que celles du Hohe-Rhonen; une feuille de

*) Les bois flottés ont presque toujours perdu leur écorce; tous les organes plus tendres et plus délicats qui ont pu y rester attachés dans le principe ont disparu. Sartorius v. Waltershausen, physisch-geographische Skizze von Island. Göttingen 1847, p. 27.

Bouleau est abondamment recouvert par une *Dothidea* (*D. borealis* Hr.), une autre de Gaulthramr par un *Sclerotium* (*Scl. Dryadum* Hr.). Ce dernier parasite forme de nombreux points noirs, très serrés, semblables au *Sclerotium betulinaum* Fr. (*Perisporium* Fr.) des feuilles du Bouleau vivant*).

Parmi les Phanérogames, ce sont les Conifères qui sont le plus largement représentées, car elles comptent 8 espèces, dont 7 appartiennent au genre *Pinus*. L'espèce la plus commune est l'*Araucarites Sternbergi* Gœpp., qui a fourni de beaux rameaux, semblables en tout point à ceux du continent. A côté d'une ramille, il se trouve un cône qui rend très probable l'opinion que la *Steinhauera subglobosa* Sternb. est le fruit de cet arbre et que, pour le genre, il se rattache non aux *Araucaria*, mais aux *Sequoia*. A mon avis, on peut sans hésiter le ranger dans ce dernier genre**).

Le genre *Pinus* est représenté par 2 Pins (*Pinus thulensis* Steenstr. et *Martinsi* Hr.)***), 3 Sapins rouges (*P. microsperma* Hr., *æmula* Hr. et *brachyptera* Hr.) et 2 Sapins blancs (*P. Steenstrupiana* et *Ingolfiana* Steenstr.). Parmi les Pins, le *Pinus Martinsi* ressemble fort au *P. serotina* Mx. à trois feuilles de l'Amérique du nord. Les dimensions de la semence comme celles de l'aile correspondent exactement; seulement l'aile de l'espèce vivante est un peu plus large et moins obtuse en avant. Parmi les espèces miocènes, on peut citer comme très voisin le *P. Gœthana* Ung. Quant aux trois Sapins rouges, le *Pinus microsperma* Hr., qui se trouvait aussi dans notre pays, au Locle, correspond au *P. alba* Michx. de l'Amérique du nord (du 48° au 70° de lat. nord). Les deux Sapins blancs peuvent également se comparer à des espèces américaines. Le *P. Ingolfiana* Steenstr. a beaucoup de ressemblance par ses feuilles et ses fruits avec le *P. balsamea* L. et plus encore avec le *P. Frazeri* Pursh., qui croît sur les montagnes de la Caroline et de la Pennsylvanie. Toutes les Conifères de l'Islande, auxquelles des espèces vivantes peuvent être comparées, sont donc des formes de l'Amérique du nord; aucune espèce ne correspond à un type européen.

Les Monocotylédonées sont moins nombreuses; M. le Dr. Winkler a découvert à Gaulthramr un bel épi et des restes de feuilles du *Sparganium valdense* Hr.; à Hredavatn (?) M. le Prof. Steenstrup, le *Caulinites borealis* m.****), une

*) 1. *Dothidea borealis* Hr.; epiphylla, rotundata vel angulato-diformis, subconfluens, in foliis Bet. macrophyllæ.

2. *Sclerotium Dryadum* Hr.; punctiforme, macula minima, nigra, rotundata, deplanata, folium Betulæ priscæ omnino obtegentia.

3. *Equisetum Winkleri* Hr.; caule simplici, 3-4 lin. crasso, tenuissime striato, vaginato, vaginis brevibus adpressis, apice crenatis. Gaulthramr. Ce n'est peut-être qu'une forme du *E. Braunii*, espèce très répandue, mais il a des tiges un peu plus épaisses et un peu plus finement striées; c'est peut-être à cette espèce qu'appartiennent des tubercules ou des vessies ovales allongées de Sandafell.

**) Le dessin de la *Steinhauera subglobosa* Sternb. Vers. II. pl. 49, fig. 4. pl. 57, fig. 1-4 (surtout pl. 57, fig. 1 et 3) correspond bien avec le cône d'Islande. La forme des bractées n'est sans doute pas distincte dans le dessin, mais ce qu'on en peut reconnaître s'accorde bien pour la grosseur et la position. Les graines représentées pl. 57, fig. 4, ressemblent beaucoup à celles de la *Sequoia gigantea* Lindley sp. La bande du milieu indique la semence et à côté on aperçoit l'aile épaisse; c'est ainsi du moins que l'on peut comprendre ces corpuscules que je ne connais du reste que d'après le dessin de Sternberg et que MM. Endlicher, Unger et Gœppert ne me paraissent pas avoir bien compris. Mais si cette *Steinhauera* et les cônes d'Islande appartiennent réellement à l'*Araucarites Sternbergi*, cet arbre doit être tout différent de l'*Araucaria* et se rattacher de plus près au genre *Sequoia*. Par la forme du cône, il se rapprocherait de la *Sequoia Langsdorfi* (dont Sternberg a figuré le fruit sous le nom de *Steinhauera minuta* Vers. pl. 57, fig. 7-15), mais par la forme des feuilles il se rattacherait à la *Sequoia gigantea* Lindl. sp. Dans celle-ci les feuilles sont très serrées autour du rameau, imbriquées et fortement décurrentes; dans les rameaux stériles, en revanche, elles sont libres et éloignées du rameau, mais droites, jamais courbées en faucille, comme on le voit dans l'*A. Sternbergi*. Elles forment aussi un angle aigu avec le rameau, comme dans l'espèce fossile, tandis que dans l'*A. excelsa*, l'angle est presque droit. — M. Endlicher (*Synopsis Coniferarum* p. 301) avait émis la supposition que l'*Araucarites Gœpperti* Sternb. Vers. pl. 39, fig. 4 pourrait bien être le cône de l'*A. Sternbergi* et j'ai adopté cette manière de voir, de concert avec MM. Unger et d'Ettingshausen, mais c'est à tort. Le fait que c'est à Hæring, où l'*Arauc. Sternbergi* est commun, que ce cône a été trouvé, ne saurait justifier cette idée. Le cône de l'*Araucaria excelsa*, espèce qui seule peut être invoquée, car l'*A. imbricata* a des feuilles d'une conformation toute différente, est tout différent de celui de Hæring.

***) 1. *Pinus thulensis* Steenstr.; seminis nucula obovata, ala elongata, apicem versus sensim angustata. La semence a 8½ lignes de long; la graine 2⅔ lignes de long. et 1¼ ligne de large; elle est obovale; l'aile a sa plus grande largeur à la base et va se terminer en pointe. Ressemble au *P. oceanines* Ung. Hredavatn.

2. *Pinus Martinsi* Hr.; seminis nucula obovata, ala latiuscula, apice obtusa, marginibus subparallelis. Hredavatn. Ne se distingue du *P. Gœthana* que par son aile un peu plus courte, à côtés moins parallèles et par sa graine plus grosse.

3. *Pinus æmula* Hr.; seminibus parvulis, nucula obovata, 2. lin. longa, ala oblonga. Brjamsloek. La semence a 5 lignes de long; l'aile 3 lignes de long sur 1½ ligne de large; la plus grande largeur est au milieu.

4. *Pinus brachyptera* Hr.; nucula obovata, ala dilatata, brevi, apice obtuse rotundata. Brjamsloek. Remarquable par son aile courte, large et finement striée.

5. *Pinus Steenstrupiana* Hr.; foliis solitariis, pollicaribus, angustis, uninervis, apice acutiusculis, strobili squamis magnis, unguiculatis, valde dilatatis, obtusissimis, rotundatis, radiatim profunde striatis. Brjamsloek. Langavasdalur, Hredavatn.

6. *Pinus Ingolfiana* Steenstr.; foliis breviusculis, basi attenuatis, breviter petiolatis, apice retusis, strobili squamis unguiculatis, valde dilatatis, subreniformibus, obtusissimis, radiatim profunde striatis, seminibus nucula ovali, ala obovata, abbreviata, rotundata. Hredavatn.

****) *Caulinites borealis* m.; caulibus ramosis, tenuiter dense striatis, cicatris foliorum subannulatis, hinc inde punctatis, necnon verrucis magnis annulatis notatis. — Les grosses verrues sont pourvues d'anneaux distincts et paraissent être des points d'insertion de branches. Elles sont placées tantôt entre les raies transversales (nœuds), tantôt près de celles-ci. C'est à ces nœuds circulaires un peu plus gros que je puis distinguer cette espèce du *C. Radoboensis*; différences dont on ne peut apprécier la valeur aussi longtemps qu'on ne connaît pas mieux les formes vivantes analogues.

Naiadée, proche parente du *C. dubius* Hr. et du *C. Radobojensis* et de petits fruits au nombre desquels se trouve celui d'un *Carex* (*C. rediviva* m.)^{*)}.

Les Dicotylédonées, arbres ou arbrisseaux, se répartissent sur 13 familles. La plus riche en espèces est celle des *Bétulacées*, qui est représentée par 3 Bouleaux et un Aune. Les Bouleaux (*Betula macrophylla* Gp. sp., *B. prisca* Ett. et *B. Forchhammeri* m.^{**)} ont laissé dans la roche de belles feuilles, des bractées, des fruits et des branches couvertes d'écorce. Deux appartiennent à des espèces qui étaient indigènes sur le continent; l'une d'elles, la *Betula prisca*, était fort répandue, tandis que la *B. macrophylla* n'avait encore été observée qu'à Schossnitz, en Silésie. L'Aune (*Alnus Kefersteini* Gp.), qui appartient à une espèce aussi fort répandue dans le pays tertiaire, nous est connue par de beaux fruits trouvés à Hredavatn; cette espèce se distingue des Aunes de nord de l'Europe par ses cônes beaucoup plus épais. Les Bouleaux s'éloignent aussi beaucoup des formes européennes, la *B. macrophylla* correspond tout-à-fait à la *Betula excelsa* Ait., des Etats-unis, tandis que la *B. prisca* Ett. peut se comparer à la *B. Rajpaltra* Wall., du Népal. — Un fait curieux, c'est que les Saules ne se montrent pas en plus grande abondance; il ne m'en est parvenu que deux feuilles, qui appartiennent au *Salix macrophylla* Hr. Les Cupulifères sont représentées par deux espèces, un Noisetier (*Corylus grosse-dentata* Hr.) et un Chêne (*Quercus Olafseni* Hr.)^{***)}. Ce dernier n'a fourni que des débris incomplets découverts à Brjamsloek et à Hredavatn. Les dentelures de ces feuilles et la manière dont les nervures aboutissent aux dents sont les mêmes que dans les Chênes et rappellent surtout le *Quercus montana* Willd. de l'Amérique. — Les feuilles du Noisetier qui proviennent de Langavasdair correspondent à celles du Hohe Rhonen et de Ménat en Auvergne. — Brjamsloek et Langavasdair ont fourni de magnifiques feuilles d'un Orme (*Ulmus diptera* Steenstr.)^{****)} qui diffèrent beaucoup de celles des espèces vivantes comme des autres espèces tertiaires. Un fragment de feuille de Platane, très incomplet, paraît appartenir à l'espèce du continent (*Platanus aceroides* Gp.)^{†)} ou, du moins, il ne fournit point de caractères qui puissent le séparer de cette espèce. On n'a pas non plus trouvé de feuilles entières de la *Dombeyopsis islandica* ††) et la détermination en est encore trop peu assurée pour fournir des données positives.

L'arbre le plus répandu de l'Islande tertiaire est l'Erable à gros fruits †††), (*Acer otopterix* Gp.), dont on a trouvé

*) *Carex rediviva* m.; fructibus ovato-ellipticis, apice rostratis. — Ce fruit est très voisin de celui du *C. Rochettiana*, mais il est un peu plus arrondi à la base et la pointe en est plus prononcée; 2 échantillons, le plus grand a 2 lignes de long et 1 ligne de large.

**) On a trouvé en Islande les fruits de 3 espèces de Bouleaux; de 3 — 4 espèces, les bractées du chaton femelle et de 2 autres, les feuilles. Les feuilles bien conservées d'une espèce correspondent bien aux feuilles que M. Gœppert a figurées sous le nom d'*Alnus macrophylla* (Pflanzen von Schossnitz, pl. 5, fig. 1). Elles sont toutes pareilles à celles de la *Betula excelsa*. On trouve aussi à Hredavatn des fruits et des bractées qui correspondent en tout point à cette espèce vivante, et peuvent donc être rapportées au *Betula macrophylla*. Les lobes latéraux des bractées sont tronqués obliquement, exactement de la même façon; le lobe moyen est seulement plus obtus. Le volume du fruit est le même; la nucule, beaucoup plus grande que celle de la *B. alba* L., a sa plus grande largeur un peu au-dessous du milieu ou au milieu et se distingue par là du fruit du *B. Dryadum* Br., tandis que l'aile rétrécie à la base a la même forme. On a trouvé les feuilles de la *Betula prisca* à Sandafell, Husawick et Brjamsloek; elles ressemblent à celles de la *Betula Rajpaltra* Wall.; or, on a recueilli à Hredavatn des bractées qui, par leurs lobes étroits et allongés, ainsi que par le prolongement de la partie moyenne, peuvent également se comparer à cette espèce; puis, des fruits qui se distinguent par leur grosse nucule et leur aile d'égale largeur partout, comme dans l'espèce vivante; on peut donc les rapporter à la *B. prisca*. Le fruit décrit par M. Andræ sous le nom de *B. Ungerii* (*B. Dryadum* Unger, Chloris pl. 34, fig. 4, 6, et ma Flora pl. CLII, fig. 7) ressemble beaucoup à ceux-ci; mais il a des ailes plus larges et des nuckles plus petites; le fruit de Bouleau figuré par M. Gœppert (Schossnitz pl. 26, fig. 19) pourrait appartenir à la *B. prisca*. — La troisième espèce de fruit de Bouleau d'Islande se distingue par sa nucule très étroite (1/2 ligne); les ailes sont un peu plus larges et non rétrécies à la base. La longueur totale du fruit comporte 2 1/4 lignes; la largeur 2 lignes. La nucule a la forme de celle de la *B. alba*, mais celle de l'aile est différente. *B. Forchhammeri* m.: fructibus suborbiculatis, basi apiceque emarginatis, nucula angusta, fusiformi. — C'est peut-être à cette espèce qu'appartiennent des bractées à lobes latéraux courts et arrondis, peu saillants et à lobe moyen terminé en pointe. Semblable à la *B. lenta* L., mais les lobes sont plus longs et plus gros.

***) *Quercus Olafseni* Hr.: foliis amplis, multinerviis, sinuato-dentatis, nervis secundariis subparallelis, simplicibus. — Très voisin du *Q. deutergona* Ung.

****) *Ulmus diptera* Steenstr.: foliis amplis, basi leviter inaequaliter, ovatis ovalibusque, argute et dense subtiliter serratis. Par ses nervures droites, parallèles, dirigées vers le bord, au nombre de 16 de part et d'autre, correspond avec le genre *Ulmus*, mais s'en éloigne par ses dents plus petites. La plupart sont simples; quelques-unes cependant ont de petites dents latérales. Le *Carpinites macrophyllus* Gœpp. présente beaucoup d'analogie avec cette espèce.

†) Ce fragment est pourvu de dents caractéristiques, courbées en avant, acérées, dans lesquelles les nervures secondaires aboutissent en formant une ligne arquée. Parmi ces nervures, il en est une qui se divise en avant en deux fourches anastomosées avec les nervures voisines, absolument comme dans le *Pl. aceroides* Gp. Probablement de Hredavatn.

††) *Dombeyopsis islandica* m.: foliis petiolatis, integerrimis, basi inaequaliter, cordato-subrotundis, palminerviis, nervis primariis septem. — Ressemble beaucoup au *Ficus tiliifolia*, mais les deux côtés de la feuille ont le même nombre de nervures principales et les nervilles transversales font défaut. Elles forment un fin réseau dans la feuille d'Islande.

†††) La grandeur et la forme des feuilles varient beaucoup et plusieurs se rapprochent de l'*Acer trilobatum* par la forme arrondie et échancrée de la base et le moins grand nombre de nervures secondaires du lobe moyen. La grosseur des fruits varie aussi; l'un d'eux a un peu plus de 1 1/2 pouce de long; un autre mesure près de 2 pouces; un troisième a dû avoir environ 4 pouces de long, lorsqu'il était entier. Le noyau a presque un pouce de long, sur 7 lignes de large; un fragment d'aile a 2 pouces 8 lignes de long sur 1 pouce de large. Comme les fruits et les feuilles se ren-

des fruits et des feuilles à Brjamsloek et à Gaulthramr, et des fruits à Hredavatn et à Tindarfell. Par la beauté de ses fruits et de ses feuilles palmées cet arbre devait former un des principaux ornements de la flore islandaise. Une *Vigne* (*Vitis islandica* m.)*) fort rapprochée de la *Vitis vulpina* L., par ses feuilles surtout, devait former comme elle de hautes lianes. Elle correspond, par conséquent, à un type de l'Amérique du nord, aussi bien que le *Tulipier* (*Liriodendron Procacini* Ung.), dont M. Steenstrup a découvert à Brjamsloek outre les feuilles quelques fruits**). — Le *Rhamnus Eridani* Ung. et le *Rhus Brunneri* Fisch. ne se montrent que fort isolés, tandis qu'une espèce de *Noyer* (*Juglans bilinica* Ung.) paraît avoir été assez commune à Brjamsloek. — Une grande feuille offre une grande ressemblance avec celles du *Monod* (voyez *Flora tert. helv.* pl. CXXX, fig. 5-7); on en rencontre aussi de petites, comme chez nous. A côté d'une feuille gît l'élytre d'un petit carabe.

Si nous jetons un coup d'œil rétrospectif sur cette flore, nous verrons bientôt qu'elle diffère complètement de celle de l'Islande actuelle; tandis que la végétation forestière y fait entièrement défaut et que les *Bouleaux* eux-mêmes et les *Sorbiers* n'y croissent qu'avec peine, la forêt était alors composée de 24 plantes ligneuses. Ainsi que dans la région de l'ambre, les *Conifères* y sont représentées beaucoup plus fortement que dans les autres flores tertiaires; car elles forment $\frac{1}{3}$ des végétaux ligneux; mais à côté des espèces de *Pins* qui s'avancent jusque fort loin au nord, apparaît l'*Araucarites Sternbergi*, qui appartient probablement au genre *Sequoia*. Parmi les arbres à feuillée, le type boréal des *Bétulacées* est représenté par 4 espèces, on y voit de plus le *Platane*, le *Noyer*, le *Tulipier*, le *Chêne* et l'*Erable*. Ce monde des plantes fossiles n'est cependant pas plus différent de celui qui vit en Islande que la flore tertiaire du vaste continent européen ne l'est de la végétation qui le recouvre de nos jours, de sorte qu'il confirme de la façon la plus réjouissante les inductions que nous en avons tirées. Ces inductions se trouvent encore confirmées par d'autres faits. M. Steenstrup avait déjà appelé l'attention sur le caractère éminemment américain de la flore tertiaire de l'Islande. Ce caractère est très saillant; en effet, non seulement le *Tulipier*, le *Noyer* et le *Platane* accusent l'Amérique, mais les genres qui vivent encore en Europe sont représentés pour la plupart non par des types européens, mais par des types américains; la flore actuelle de l'Islande, au contraire, a un caractère foncièrement européen. Nous savons du reste déjà, par ce qui précède, que la flore miocène de l'Europe est principalement composée de types américains; ce phénomène est la preuve que ce caractère miocène avait pénétré jusqu'à cette île si voisine de la zone glaciaire et confirme les résultats obtenus par un autre ordre de recherches. A l'époque miocène la flore de l'Islande avait avec celle du continent européen les mêmes relations qu'elle a encore actuellement. Sur les 31 espèces de plantes d'Islande, qui ont été déterminées avec le plus d'exactitude, 15 se retrouvent dans la flore miocène de l'Europe, et dans ce nombre 13 sont arborescentes et ce sont précisément ces espèces qui croissaient le plus abondamment en Islande et devaient contribuer le plus à la formation des forêts. La flore forestière de l'Europe, grâce à ces 13 végétaux arborescents, remontait donc jusqu'en Islande. Les formes tropicales et subtropicales sont toutefois restées en arrière; le *Camphrier* même, qui ailleurs est si généralement répandu et s'avance jusqu'à la région de l'ambre, y fait complètement défaut. Ce sont les espèces dont les types habitent actuellement la zone tempérée qui se sont avancées aussi loin vers le nord. Le *Tulipier*, le *Noyer*, la *Vigne* et l'*Araucarites* (*Sequoia*) sont les types les plus méridionaux de la flore d'Islande. — Ces plantes nous permettent en outre de fixer l'âge géologique du *Surturbrand*. On ne saurait en douter, ce dépôt est miocène. Il est cependant probable que les dépôts de plantes n'appartiennent pas tous à la même époque. *Brjamsloek* est, semble-t-il, du miocène inférieur, ce que paraît démontrer la fréquence de l'*Araucarites*; il en est de même de *Gaulthramr* et de *Langavasdalr*, dont les espèces trouvées aussi sur le continent, appartiennent à l'étage aquitanien; *Hredavatn*, au contraire, pourrait bien appartenir à l'Oeningien, car la *Betula macrophylla*, qui n'a été observée sur le continent qu'à Schosnitz et le *Platane*, toutes deux plantes de l'Islande,

contrent aux mêmes endroits, leur relation n'est pas douteuse et c'est ainsi que la flore d'Islande nous apprend que les feuilles décrites sous le nom d'*Acer triangulilobum* (*Q. vitifolium* O. Web. Var. pl. 22, fig. 4*) appartiennent à l'*A. otopterix*.

*) *Vitis islandica* m.: foliis longe petiolatis, basi emarginatis, inaequilateralibus, trinerviis, trilobatis, lobis lateralibus divaricatis, profunde et acute serratis. Brjamsloek. — Très analogue à la *Vitis tautonica* A. Br. et n'en est peut-être qu'une variété, mais elle n'a que 3 nervures principales; les deux lobes latéraux ne sont pas convergents en avant et quelques dents portent une fine dent latérale. Ces feuilles se distinguent de celles de l'*Acer otopterix* par leur base inégale, leurs dents plus profondes, plus acérées et par leurs lobes terminés en pointe acérée, non dentée, comme dans la *Vitis vulpina*.

**) Une feuille bien conservée de Brjamsloek diffère de celles d'*Eriz* et de *Senegaglia* par un lobe latéral inférieur, ce qui en fait une feuille à 5 lobes, tandis que les nôtres n'en ont que trois. Mais on trouve quelquefois sur le *Liriodendron tupliferum* L. et cela sur le même rameau, à côté des feuilles à 3 lobes, d'autres qui en ont 5; il existe aussi une variété chez laquelle les lobes latéraux manquent complètement, ce qui montre qu'il ne faut pas attacher une grande importance à cette forme lobée, d'autant plus que dans une autre feuille d'Islande, à la vérité fort incomplète, les lobes inférieurs paraissent manquer aussi. Du reste, les feuilles d'Islande, étant pour tous les points essentiels conformes à celles du continent, doivent être rapportées à la même espèce, qui est très voisine de l'espèce vivante. Les fruits, en revanche, sont beaucoup plus petits et ont une nervure moyenne moins saillante; ils sont également ponctués de petites verrues et se distinguent ainsi des fruits de *Frêne*.

sont surtout de cet étage. Du reste, ce ne sont là que des renseignements pour ceux qui aurent l'avantage de faire sur les lieux des recherches dans ce sens, car il est possible que dans ces contrées septentrionales il ait apparu déjà à l'époque miocène, à laquelle appartiennent la plupart des localités, quelques espèces qui ne se sont montrées dans l'Europe moyenne qu'à une époque postérieure.

Au moment où cette végétation florissait dans l'île, l'Islande n'était pas encore une contrée montagneuse. Les grandes éruptions volcaniques qui ont donné au pays sa conformation actuelle ont eu lieu à une époque postérieure. Des éruptions volcaniques, laissant bien loin derrière elles, m'écrit M. Steenstrup, tout ce que l'on connaît des phénomènes volcaniques actuels ont recouvert les forêts, les prairies et les marais du Surturbrand sous une couche d'au moins mille pieds de puissance. Les matières volcaniques en fusion, se faisant jour au travers de véritables *crevasses*, ne se sont pas bornées à combler les vallées et les lieux bas de l'époque; montant plus haut, elles se sont déversées par dessus les hauteurs environnantes. Tous les restes végétaux plus modernes situés immédiatement au-dessous des courants de lave venus des volcans à *cratère*, et sous les masses encore plus considérables de matières tufacées, appartiennent à la végétation actuelle de l'île. Cette végétation, par l'action destructive d'abattis imprévoyants, par celle plus destructive encore des vents, qui en ont été la conséquence, est aujourd'hui moins vigoureuse qu'elle ne l'était jadis.

Comme, d'après une communication de M. le Prof. Steenstrup, on trouve des lignites dans les montagnes de trapp des îles Feroë et particulièrement dans celle de Suderoë, l'idée de leur contemporanéité et de leur connexion avec les lignites d'Islande se présente tout naturellement à l'esprit.

Le point le plus septentrional où l'on ait trouvé des plantes fossiles est le *Spitzberg*, où, dans l'été de 1858, MM. Torell, Quennerstedt et Nordenskiöld ont découvert du bois et des feuilles dans un grès tertiaire de Kingbay, mais nous n'avons pu obtenir aucun renseignement plus précis sur cette découverte.

Seconde section. Afrique.

Nous ne connaissons en fait de plantes fossiles de cette partie du monde que celles de *St. Jorge à Madère*^{*)}, mais elles appartiennent à une époque bien plus récente que celles de l'Islande. Elles se rencontrent à la vérité dans des circonstances analogues, en ce qu'elles sont aussi recouvertes par un dépôt de basaltes et de tufs de mille pieds de puissance, mais elles sont en liaison intime avec la végétation actuelle de l'île. La plupart des espèces qui, il est vrai, ne nous sont parvenues qu'en restes fort mutilés et difficiles à déterminer, appartiennent à la flore actuelle de l'île, et dans ce nombre se trouvent des espèces spécialement caractéristiques des îles Atlantiques, ainsi: le Laurier des Canaries (*Laurus canariensis* Sm.) le Til (*Oreodaphne foetens* L.), *Vaccinium maderense* et *Myrica Faya* L.; de plus, on a trouvé l'*Erica arborea*, la *Pteris aquilina*, la *Woodwardia radicans* et la *Davallia canariensis*, qui nous prouvent que plusieurs espèces européennes de Madère étaient déjà depuis longtemps indigènes à cette île.

Les deux Fougères que nous avons nommées en dernier lieu ne se trouvent en Europe que dans un petit nombre d'endroits, tandis qu'elles sont communes sur les îles, et le *Laurus canariensis*, qui devait être indigène à l'Europe, ainsi que le prouvent les feuilles découvertes dans le tuf des îles Lipari, a disparu du continent. D'autre part, Madère a perdu quelques espèces (entr'autres l'*Osmunda regalis* L. et le *Rhamnus latifolius* Herit.), qui se retrouvent dans les tufs et sont encore vivantes aux Açores. Quelques autres sont éteintes, entr'autres un Noisetier (*Corylus australis* Hr.) et un Saule (*Salix Lowei* Hr.), qui méritent une mention particulière. La flore de *St. Jorge* étant à celle de Madère comme la flore de nos charbons feuilletés est à celle de la Suisse actuelle ou comme la végétation des tufs calcaires de Cannstadt est à celle qui fleurit maintenant dans ce même lieu, elle doit avoir été ensevelie à l'époque diluvienne. Cette flore nous apprend qu'à cette époque de violentes éruptions volcaniques ont donné à l'île de Madère son relief actuel.

Troisième section. Amérique.

L'Amérique du nord est un continent fort ancien dont une faible partie seulement était sous la mer à l'époque tertiaire. Cette grande terre était couverte d'une riche végétation, dont les restes sont sans doute enfouis sur plus d'un point

^{*)} Voyez mon Mémoire sur les plantes fossiles de *St. Jorge*, à Madère, dans les Mémoires de la Soc. helv. des sciences natur. 1856. Les plantes ont été découvertes à *St. Jorge* par Sir Ch. Lyell et M. G. Hartung. Mes recherches ont eu pour base celles qui avaient été recueillies par M. Hartung. M. le Prof. Bronn a eu l'obligeance de me communiquer récemment une collection recueillie par M. le Dr. Mittermeyer; elle ne renferme qu'une seule forme nouvelle; c'est un fragment d'une *Pteris* très voisine de la *Pteris cretica* L.; le fragment est du reste trop incomplet pour fournir une détermination assurée. Un envoi qui m'a été fait de Funchal par M. Johnson renferme de nombreux fragments d'un *Rubus*, qui se distingue à peine du *R. fruticosus* L. auquel il faut également rattacher la feuille que j'ai indiquée précédemment sous le nom d'*Ulmus* (?); de plus, un *Carex* très voisin du *Carex maxima* Scop.

dans les roches et nous fourniront un jour des données sur l'aspect que le pays avait alors, et sur les rapports de cette flore avec la flore tertiaire européenne et avec celle de l'Amérique actuelle. C'est là qu'il faut chercher les documents pour l'histoire de la flore américaine. Celle-ci, à son tour, en livrera d'importants pour l'histoire du monde végétal en général. Jusqu'à présent, je ne connais qu'un petit nombre de débris, mais ils nous fournissent déjà quelques jalons. Ces restes ont été découverts dans le Nebraska et le Kansas, dans le territoire de l'Orégon, au Tennessee et au Mississipi.

I. Nebraska et Kansas.

MM. F. B. Meek et F. V. Hayden (de Washington) ont découvert des feuilles fossiles près de *Big Sioux*, sur les bords du Missouri et sur la rivière de *Smoky Hill*, dans le Kansas ($38^{\circ} 30'$ de lat. nord et $97^{\circ} 30'$ de long. occid.) et m'ont envoyé les dessins de 8 espèces. Dans leur nombre, il y a un *Liriodendron* (*L. Meekii* m.), fort rapproché du *L. Procaccinii* Ung., mais qui s'en distingue par les coins arrondis du lobe médian; une feuille de *Peuplier* qui, pour autant qu'elle est conservée, est difficile à distinguer de celles du *Populus leuce* Rossm. sp.; deux autres espèces peuvent se comparer à des feuilles tertiaires (le *Sapotacites Haydenii* m. avec le *S. Mimusops* Ung. et le *Phyllites obcordatus* m. avec le *P. clusoides* Rossm.)^{*)}. Je crois que ces feuilles appartiennent au miocène et que, par leur parenté avec des espèces d'Altsattel, elles pourraient bien se ranger dans le miocène inférieur; MM. Meek et Hayden, au contraire, déclarent^{**)} que les grès bruns dans lesquels elles se trouvent doivent faire partie de la craie inférieure. On les avait même placés précédemment dans le Trias.

*) Proceedings of the Academy of natural sciences of Philadelphia. Dec. 1858, p. 265. J'y ai donné une courte description de ces feuilles.

**) Proceedings of the Acad., p. 257. Si les observations sont justes et que le grès qui renferme les feuilles soit étendu régulièrement sur ce vaste domaine, qu'il n'y ait eu aucun renversement et que des roches de craie le recouvrent en stratification concordante, il faudrait admettre que ces plantes appartiennent à la craie. Il peut donc sembler très hardi de ma part d'oser émettre une opinion contraire à celle de ces géologues, sans avoir vu les plantes ni même les localités. Mais après une lecture de leur Mémoire, les raisons qu'ils donnent ne me paraissent nullement prouver leur assertion, qu'il est absolument impossible, « que cette formation ou une partie quelconque de cette formation puisse être tertiaire; » car 1) les grès du Smoky Hill sont à la surface et ne sont pas recouverts par des rochers crayeux et même près de Big Sioux les rochers calcaires n'ont pas été observés immédiatement au-dessus. 2) Dans un seul endroit, M. Hayden dit qu'il a observé ces grès immédiatement sous le No. 2 de la section de Nebraska; mais ce No. 2 ne contient ici que des écailles de poisson, et il est probable que c'est à tort qu'il l'a combiné avec le No. 2 de la section de Nebraska. 3) Dans tous les autres endroits la continuité n'a été prouvée que par les caractères pétrographiques, par lesquels il est facile d'être induit en erreur; il faudrait en outre s'assurer qu'il n'y a pas eu de renversement local et que les rapports stratigraphiques sont réellement aussi simples que cela semble ressortir des descriptions de MM. Hayden et Meek. Mon opinion que cette formation est tertiaire est du reste corroborée par celle d'une bonne autorité pour la géologie américaine, celle de M. le Prof. Marcou, qui croit (Reply to the criticisms of James Dana, p. 23, et letter on some points of the Geology of Texas, New Mexico, Kansas and Nebraska; addressed to MM. Meek and Hayden, p. 11) que la formation que l'on donne pour de la craie appartient en partie au Jura, en partie à la formation tertiaire. Il est positif que les plantes de ces grès bruns, autant qu'on en peut juger sur les dessins, diffèrent complètement de celles de la craie d'Europe et se rapprochent davantage de celles de notre flore miocène. M. Newbury, il est vrai (Meek and Hayden, on the so-called Triassic rocks of Kansas and Nebraska, p. 23), a rattaché deux de ces espèces à celles de la craie; il a pris la feuille que nous avons comparée plus haut avec le *Populus leuce*, pour une *Credneria* et une feuille à trois lobes pour une *Ettingshausenia*. Il est très vrai que cette feuille a de l'analogie avec celles de la *Credneria integerrima* Zenk., mais dans les *Credneria*, au-dessous des deux fortes nervures secondaires opposées qui prennent naissance assez haut en-dessus de la base de la feuille, il y a plusieurs nervures délicates dirigées à angle droit, et les nervures latérales sont fortement recourbées et ramenées en avant; c'est là une conformation qui manque à la feuille de Nebraska. Pour ce qui concerne l'*Ettingshausenia*, cette feuille diffère beaucoup de celles de la craie que l'on désigne sous ce nom et me paraît bien plutôt appartenir au genre *Sassafras*. On peut le comparer au *Sassafras Ferretianum* Mass. La feuille s'atténue graduellement de la même manière le long du pétiole; elle est à trois lobes et à trois nervures. Tous les autres genres indiqués par M. Newbury (*Sphenopteris*, *Abietites*, *Acer*, *Fagus*, *Populus*, *Cornus*, *Liriodendron*, *Pyrus*?, *Alnus*, *Salix* et *Magnolia*) sont tertiaires, de sorte que ces déterminations telles que M. Newbury nous les a fournies indiquent bien plutôt l'époque tertiaire que celle de la craie. La flore si riche d'Aix-la-Chapelle, d'après une communication de M. le Prof. Debey, ne possède rien de pareil et nous aurions le singulier phénomène que la flore de la craie d'Amérique (et encore de la partie la plus ancienne de la craie!) différerait complètement de la flore d'Europe et se rapprocherait beaucoup de celle du miocène inférieur, tandis que la flore du carbonifère et du Keuper, et d'autre part, celle du miocène de l'Orégon rappelleraient si vivement la végétation des terrains correspondants de l'Europe, et que même quelques espèces des deux continents seraient identiques. Ceci doit certainement pousser à des recherches nouvelles et soigneuses sur les lieux. Elles ne manqueront pas, avec le temps, de prouver que la nature n'a pas plus manqué de logique ici qu'ailleurs.

A cette traduction d'une note insérée au bas de la page 122 de la Flore tertiaire, j'ajouterai une courte comparaison de la flore de la craie avec celle du Nebraska. Je suis engagé à cela par l'opinion de M. Newbury, qui voit une relation intime entre les feuilles fossiles du Nebraska et celles de la craie d'Europe.

La craie européenne renferme un grand nombre de *Fougères* caractéristiques et dont les formes diffèrent considérablement des espèces de l'Europe actuelle; on y remarque d'élégantes *Gleicheniacées* (entr'autres une vraie *Gleichenia*), des *Danaécées* de grande taille, parmi lesquelles le magnifique genre *Weichselia* rappelle les *Anomopteris* du grès bigarré et avec d'autres genres éteints (*Mericonia*, *Benizia*, *Bonaventura*, *Monheimia*, etc.) donne aux *Fougères* de la craie un cachet tout spécial. Parmi les *Monocotylédones*, on rencontre des Palmiers, des *Pandanées* et des *Scitamiées* (*Cannophyllites*); parmi les *Gymnospermes* un assez bon nombre de *Cycadées* (*Cycadites*, *Pterophyllum*, *Pterozamites*, *Microzamia*, *Zamiostrobus*), qui rappellent la flore du Jura et une grande quantité de *Conifères* caractéristiques, parmi lesquelles le genre *Cycadopsis*, voisin des *Sequoia*, occupait une aire géographique considérable; à ces formes et à celles qui se rapprochent des *Dammara*, des *Cunninghamia* et des *Araucaria* des régions indo-australiennes (ainsi que M. Debey me l'a mandé dans une de ses lettres), se trouvent mêlés des genres éteints tout particuliers. Les *Dicotylédones*, qui, comme on le sait, font leur première apparition dans la craie, ne sont représentées dans la craie inférieure que par un petit nombre d'espèces (les

2. Côtes nord-ouest de l'Amérique.

Dans la partie que M. J. Dana a rédigée de l'ouvrage intitulé: *United states exploring expedition during the years 1838—1842, under the command of Ch. Wilkes*, on trouve une planche avec des dessins de feuilles tertiaires qui ont été trouvées près de l'embouchure de la rivière Frazer. On y peut reconnaître entr'autres le *Taxodium dubium* Stb.*); le *Glyptostrobus europæus* Br. et le *Smilax orbicularis* Hr. paraissent s'y trouver aussi, de sorte que, chose remarquable, les espèces en petit nombre que l'on connaît de cette localité sont des espèces tertiaires européennes ou du moins s'en rapprochent beaucoup.

M. L. Lesquereux est arrivé au même résultat. Il a examiné une série de feuilles que M. le Dr. J. Evans a recueillies à Nanaimo, dans l'île de Vancouver et à Bellingham-Bay (Washington territory**). Cette série compte 15 espèces dont plusieurs ne sauraient se distinguer, du moins d'après les dessins, de plusieurs espèces de la flore européenne; ce sont en particulier les suivantes: *Planera dubia* Lesq. (semblable à la *P. Ungerii* Ett.), *Cinnamomum crassipes* Lesq. (semblable au *C. Rossmässleri* Hr.), *Quercus Gaudini* Lesq. (se trouve aussi au Val d'Arno) et la *Sequoia Langsdorfii*. D'autres sont très voisines d'espèces européennes. Le *Salix islandica* Lesq. voisin du *S. macrophylla* Hr., le *Diospyros lancifolia* Lesq. voisin du *D. brachysepala* A. Br., le *Cinnamomum Heerii* Lesq. voisin du *C. polymorphum* A. Br. et la *Salisburia polymorpha* Lesq. voisine de la *S. adianthoides* Ung. Les restes d'une feuille de Palmier concordent pour la largeur des rayons avec le *Sabal hæringiana*, mais ils sont trop incomplets pour qu'on en puisse déterminer l'espèce avec certitude. Les faits importants qui suivent résultent de ces recherches: 1) les plantes sous-tropicales, les Palmiers en éventail et les *Cinnamomum* remontaient en Amérique, à l'époque miocène, jusqu'au 50° de lat. nord; 2) la flore miocène du nord-ouest de l'Amérique a tout-à-fait le caractère de celle d'Europe, et quelques-unes des espèces des deux continents paraissent être identiques; 3) les genres miocènes de l'Europe qui, dans le monde actuel, sont limités à l'Asie orientale (*Salisburia*, *Glyptostrobus* et *Cinnamomum*) habitaient aussi l'Amérique à l'époque tertiaire.

3. Les plantes tertiaires qui ont été recueillies près de Sommerville (au Tennessee) et dans les bancs calcaires du Mississipi et qui ont été décrites par M. Lesquereux dans le mémoire que nous venons de citer, ont été rattachées par l'auteur à la formation pliocène; il croit y reconnaître, à côté de plusieurs espèces perdues, d'autres qui vivent encore actuellement dans le sud des Etats-unis. Il me paraît toutefois que les plantes recueillies dans les bancs calcaires du Mis-

Credneria et les *Ettingshausenia*), mais dans la craie d'Aix par des espèces très variées. M. Debey, auquel nous devons un excellent travail sur ces végétaux (*Die urweltlichen Thallophten und Acrobryen. Denkschriften der Wiener Academie XVI und XVII*), doit avoir découvert dans les environs d'Aix-la-Chapelle environ 200 espèces de Dicotylédonées. Ce sont les Protéacées qui prédominent dans cette flore (on en compte de 60-70 espèces); elles sont représentées par les genres *Grevillea*, *Hakea*, *Banksia*, *Persoonia* et quelques belles *Dryandra*. Les Myrtacées y sont aussi très nombreuses (*Eugenia*, *Eucalyptus* et *Leucospermum*); les Légumineuses, au contraire, y font complètement défaut. Parmi les Amentacées on peut citer les genres *Ficus* et *Quercus*, et comme appartenant aux Juglandées, on peut citer la noix publiée par M. Gœppert et les feuilles décrites par M. Dunker sous le nom de *Cytisus cretaceus*. Elles me paraissent appartenir aux genres *Juglans* ou *Carya*. Les feuilles décrites sous les noms de *Salicites*, *Alnites*, *Acerites* et *Carpinites* ne sauraient, pour le moment, être déterminées avec précision. Dans le *Carpinites arenaceus* Gp., la nervation est bien différente de celle des *Carpinus*, et dans les feuilles rangées dans la catégorie des *Salicites* la nervation n'est point suffisamment conservée pour laisser distinguer les caractères de celles des Saules. — La flore de la craie d'Aix a donc un cachet décidément indo-australien et se rapproche par là de la flore éocène, tandis que celle de la craie inférieure forme le passage à celle du Jura. Combien la flore du Nebraska n'est-elle pas différente! tous ces genres qu'elle renferme se retrouvent dans la flore miocène et ses Dicotylédonées appartiennent toutes à des genres qui existent encore aujourd'hui dans l'Amérique du nord! Si cette flore appartenait réellement à l'époque de la craie, les types de la végétation nord-américaine n'auraient guères subi de modification depuis l'époque de la craie inférieure, tandis qu'en Europe ils auraient été transformés à un haut degré. Il est possible que la végétation de l'Amérique, à partir de la craie, se soit développée dans une direction toute différente de celle de l'Europe, mais avant d'admettre comme fait positif un phénomène aussi extraordinaire, on fera bien d'entreprendre de nouvelles recherches sur la position géologique des gisements à feuilles du Nebraska, d'autant plus que la géologie de nos Alpes a montré que des bouleversements gigantesques ont souvent dérangé la position des couches. Des bouleversements analogues ont fort bien pu amener des effets tout pareils de l'autre côté de l'Atlantique (voyez ma Notice: *Silliman, Americ. Journal, Mai 1861, p. 435*).

*) Fig. 3 a beaucoup de rapports avec l'espèce d'Europe; en revanche, il me semble douteux que la fig. 5 appartienne à la même espèce. Les feuilles sont plus grandes, plus obtuses et, semble-t-il, non atténuées à la base comme les autres. Si le dessin est exact, ce rameau ne peut pas appartenir au *Taxodium dubium*. Fig. 1 et 2 me paraissent appartenir au *Glyptostrobus europæus*. La fig. 2 est la forme à feuilles écartées, la fig. 1 celle à feuilles rapprochées de la tige. Ces feuilles semblent être un peu plus pointues qu'elles ne le sont généralement chez nous; cependant on en rencontre aussi parfois de pareilles (*Flora tert. helvetiæ pl. XX, fig. 1, 6*). Fig. a est probablement le cône de la même plante. Le *Smilax* est tout-à-fait analogue à ceux du Locle, mais la base de la feuille n'est probablement pas très bien dessinée; on ne voit pas la place où le pétiole entre dans le limbe et les nervures secondaires sont dessinées comme si elles prenaient naissance au-dessus de la base de la feuille (au lieu de partir de la base elle-même), ce qui est certainement inexact. Des deux espèces de feuilles à limbe, l'une est semblable au *Carpinus grandis* Ung., l'autre au *Rhamnus Rossmässleri* Ung.

**) Leo Lesquereux, on some fossil plants of recent formations. *Silliman's American Journal of Science and Arts. 1859, p. 359*. Je dois à l'obligeance de M. Lesquereux l'envoi des dessins des plantes décrites dans ce mémoire.

Mississippi ne sont point suffisants pour justifier une pareille conclusion*). Une lettre de M. Lesquereux m'annonce que ces plantes lui paraissent appartenir au miocène. Ce gisement a fourni récemment de nombreuses feuilles de plantes appartenant aux genres *Magnolia*, *Terminalia*, *Quercus*, *Ficus*, *Juglans*, *Salisburia* et un *Cycadites*.

4. Les feuilles qui ont été trouvées sur les rives de l'Ohio non loin de l'embouchure du Cumberland et du Tennessee (au Kentucky), à quelques pieds seulement au-dessus du niveau du fleuve, sont beaucoup plus récentes. D'après M. le Prof. Desor, de qui j'en ai reçu, elles appartiendraient à l'époque du mastodonte et seraient en tout cas plus jeunes que la grande formation du Drift qui s'étend sur ce plateau. Ce sont des feuilles du Platane occidental, du Hêtre américain et d'un Chêne. M. Lesquereux m'a envoyé de nombreuses feuilles d'un point situé à 700 milles plus à l'est sur les bords de l'Ohio, au confluent de ce fleuve et du grand Kenawha (Virginie). Elles se trouvent dans une couche de limon de 2—3 pieds d'épaisseur, immédiatement au-dessous de la terre végétale et sont si bien conservées que l'on peut y reconnaître facilement les feuilles du *Platanus occidentalis acerifolia* W.**), du *Fagus ferruginea* et du *Quercus rubra* L. qui sont superposées en couches épaisses. Une collection et une détermination soignée de ces feuilles auraient un intérêt général en ce qu'elles pourraient nous fournir des données importantes sur l'histoire de la distribution des plantes; il est certainement remarquable que pour les deux couches si éloignées l'une de l'autre les deux mêmes espèces (le Platane et le Hêtre) ont fourni la plus grande quantité de feuilles, ce qui indique une grande uniformité dans la végétation forestière.

Quatrième section. Asie tropicale.

C'est une question de haute importance que celle de savoir quel était l'aspect de la flore tropicale à l'époque tertiaire? Malheureusement nous ne pouvons pas encore y répondre. On a bien trouvé quelques plantes silicifiées aux Antilles et publié une flore tertiaire de Java accompagnée de très belles figures***), mais ces bois silicifiés nous fournissent peu de données et datent d'une époque relativement très récente; la flore de Java, elle-même, ne repose que sur quelques fragments de feuilles et de bois. Ils offrent un haut intérêt, mais fournissent toutefois sur la question capitale, le climat des tropiques à l'époque tertiaire, des données d'autant moins satisfaisantes que l'âge géologique de la roche qui les contient est encore très douteux. On peut cependant admettre comme résultat principal des recherches de M. Gœppert que les feuilles les mieux conservées, celles que l'on peut déterminer avec quelque certitude, se rattachent à des plantes encore vivantes à Java. On pourra même leur en identifier plus d'une lorsqu'on aura des échantillons plus complets à comparer. Nous y voyons des fragments d'une feuille de Palmier en éventail semblable à la *Licuala gracilis* Bl., d'autres provenant de quatre espèces de Palmiers à lanières et semblables à celles du Palmier Sagou et du Rotang, du bois et des fragments de feuilles de différentes espèces de Poivriers; il en est que l'on peut comparer aux feuilles du *Quercus glaberrima* Bl. et du *Q. daphnoides* Bl. de Java; quelques-unes se rapprochent beaucoup de celles des *Ficus scaberrima* Miq. et *F. cuspidata* Bl.****); un petit lambeau (*Daphnogene javanica* Gœpp.) rappelle vivement les *Cinnamomum eucalyptoides* Nees, *C. Culilawan* Bl., non moins que le *C. Rossmässleri* Hr. Les feuilles de Laurinées groupées par M. Gœppert sous le nom de *Laurophyllum* correspondent à des espèces encore vivantes à Java et appartenant aux genres *Haasia* et *Beilschmidia*. De ces relations étroites entre les plantes fossiles et celles qui vivent encore aujourd'hui dans l'île de Java, il résulte que cette flore ne peut pas être éocène, comme le pense M. Gœppert. Il s'appuie sur le fait qu'on rencontre ces feuilles sous une couche marine qui doit renfermer quelques espèces du bassin de Paris. Mais ces données sont si vagues que nous ne pouvons y attacher aucune importance, tant qu'on n'aura pas examiné avec plus de soin ces animaux marins. D'après le caractère des plantes, cette formation des lignites de Java ne saurait, à notre avis, être plus ancienne

*) M. L. Lesquereux a eu la bonté de m'envoyer les plantes recueillies dans cette localité et décrites par lui dans le journal de Silliman. Les feuilles déterminées comme *Prinos integerrima* Ell., *Gleditschia triacanthos* L., *Acorus calamus* L. et *Quercus virens* Mich. sont beaucoup trop incomplètes pour être déterminées avec certitude. Deux feuilles ressemblent fort à celles du *Ceanothus americanus* L., mais le bord est plutôt dentelé à la façon des *Paliurus*, les nervures secondaires sont plus courbées en avant vers le sommet et celui-ci est tout-à-fait obtus. Une feuille rappelle vivement le *Fagus ferruginea* Ait., mais diffère par ses nervures secondaires moins droites, plus courbées vers le bord et la forme de la feuille plus longue et plus étroite. Un fragment de feuille et un autre de noix sont voisins de la *Carya olivæformis* Nutt.; mais ces débris ne suffisent pas pour une détermination satisfaisante et il faut attendre des exemplaires plus nombreux et meilleurs pour nous faire une idée exacte de cette flore. Le banc de calcaire du Mississippi est à environ 120 pieds plus bas que la couche de sable couleur de rouille dans lequel le *Megalonyx Jeffersoni* Leid. a été découvert.

**) L'idée exprimée par moi, *Flora tert. helvet.* II, p. 47, que la patrie du *Platanus acerifolia* Willd. est l'Amérique et non l'Orient, comme Willdenow l'a indiqué à tort, est complètement confirmée par ce fait.

***) R. Gœppert, die Tertiärfloora auf der Insel Java. Sgravenage 1854.

****) M. Gœppert compare cette feuille avec le *Phyllites arcinervis* Rossm.; il en fait un *Apocynophyllum* (*A. Reinwardtianum* Gœpp.) et le compare avec le *Melodinus scandens*. Je partage son avis dans cette comparaison avec l'empreinte fossile; mais cette dernière a une si grande ressemblance avec la feuille du *Ficus cuspidata* Bl. de Java que je l'ai réunie à ce genre et nommé *Ficus arcinervis* (*Flora tert. helv.* II, p. 64).

que le pliocène; elle pourrait même être diluvienne et appartenir à la même époque que la formation des lignites de Bornéo et des côtes orientales de Sumatra. Les plantes que M. Montley (Quart. Journal of London. 1853, p. 55) y a trouvées offrent également, comme il le dit, une grande ressemblance avec celles qui vivent actuellement dans la localité; quelques espèces (entr'autres deux *Barringtonia*) ne peuvent se distinguer des espèces vivantes. Les troncs d'arbres appartiennent, comme ceux de Java, exclusivement à des Dicotylédonées et surtout, pense-t-il, à des Dipterocarpacees, arbres qui ont probablement fourni la grande quantité de résine que l'on trouve dans les charbons; les arbres de cette famille produisent encore dans l'Inde des résines analogues à celle du Copal. Quelques espèces de Java, telles que le *Cinnamomum javanicum* et le *Ficus Reinwardtiana* forment en effet un trait d'union avec la flore tertiaire, mais les espèces tertiaires qui leur sont semblables, le *Cinnam. Rossmässleri* Hr. et le *Ficus arcinervis* Rossm. sp., sont justement des types indiens dont les espèces homologues vivent encore aujourd'hui à Java et ne sont nullement décisives pour cette question. Ce qui mérite d'être signalé, c'est l'absence complète des Gymnospermes et des Protéacées, qui ont joué un rôle si considérable à l'époque tertiaire et qui probablement n'ont pas fait défaut dans l'île de Java.

Cinquième section. Coup d'œil rétrospectif.

Si nous jetons encore un regard sur les flores des principales sections du pays tertiaire européen, nous aurons à signaler les différences suivantes, comme les plus saillantes et exprimant le mieux le caractère fondamental de la végétation. Dans la flore *éocène* du Monte Bolca, de Provence et des îles de Wight et de Sheppey, on voit dominer les types indo-australiens; les types américains ne sont que faiblement représentés; les types des plantes caractéristiques de la zone tempérée manquent et le caractère général de la flore peut être indiqué comme tropical. La flore *éocène*, telle que nous la connaissons aujourd'hui, est limitée à un petit espace, tandis que celle du *miocène inférieur* a été reconnue sur une grande partie de l'Europe. Elle nous montre un caractère soustropical, surtout dans l'étage tongrien; les formes tropicales sont encore nombreuses et forment le 15 % dans l'étage aquitain de la flore suisse; les types indo-australiens jouent encore un rôle important; la plupart des espèces homologues actuellement vivantes se trouvent cependant dans la zone soustropicale, ainsi que dans la zone chaude, et les formes des climats tempérés qui dans notre flore montent à 15 % viennent encore s'y ajouter. On y voit apparaître les Saules, les Aunes, les Bouleaux, les Erables et les Liquidambar au feuillage caduc. Ces types de plantes de la zone chaude et de la zone tempérée correspondent en majeure partie à des espèces d'Amérique et donnent à la flore une teinte américaine.

La flore du *miocène moyen* ne présente pas de grandes variations; celle du *miocène supérieur* en offre davantage. Les types tropicaux n'ont, il est vrai, nullement disparu, mais dans notre flore ils sont descendus au 7 %; ceux de la zone tempérée atteignent 18 %; cependant les types de la zone soustropicale et de la zone chaude prédominent. Le caractère américain de la végétation est exprimé d'une façon encore plus nette et plus évidente; mais il s'y est aussi introduit beaucoup de types de la Méditerranée et des îles de l'Atlantique.

Dans la flore *pliocène* (Italie) les types tropicaux disparaissent, ceux de la zone chaude dominent; cependant on trouve d'un côté encore quelques espèces soustropicales et de l'autre de nombreux types de la zone tempérée. Elle a plus de la moitié des espèces de la flore du miocène supérieur, mais sur ce nombre celles qui passent dans le pliocène correspondent surtout à des espèces de la zone chaude et de la zone tempérée. Le caractère américain se fait toujours remarquer.

Dans la flore quaternaire (*Massa marittima*, *Uznach*, *Gray's Thurrock*, *Cannstatt*), les espèces de la zone chaude ont disparu même de l'Italie; la plupart sont encore identiques à des espèces vivantes; en Italie à des espèces italiennes, en Suisse, en Angleterre et en Allemagne à celles qui croissent dans le pays; cependant on y trouve encore quelques types exotiques et éteints et, comme un écho, de ceux de l'Amérique et des îles de l'Atlantique.

Nous voyons donc, en somme, de quelle manière la flore actuelle est sortie de la flore tropicale *éocène*; comment petit à petit aux formes tropicales sont venues s'ajouter des formes des climats chauds et tempérés et comment celles des tropiques se retirent sur l'arrière-plan dans la même proportion, enfin celles-ci disparaissent et les autres seules demeurent et forment exclusivement notre flore actuelle. On voit de plus comment, dans le principe, les types indo-australiens composent la végétation, comment l'élément qui s'y ajoute a une couleur américaine prononcée et comment avec lui la flore prend un caractère toujours plus américain qui disparaît de nouveau en grande partie à l'époque du diluvium.

Afin de faciliter l'examen de ces flores, je donne ici un tableau des gisements de plantes fossiles qui viennent de nous occuper et, comme base de comparaison, j'y joins les gisements marins les plus importants, empruntés au tableau synchronique de formations tertiaires de l'Europe, par M. K. Mayer. Je dois ajouter que M. Mayer a déjà prouvé (voir son Mémoire dans les Actes de la Soc. helv. des scienc. nat. Trogen 1858), que le falun de Mèrignac n'appartient pas au Mayencien, comme M. Matheron le pense (p. 132), mais à l'Aquitainien, tandis qu'au contraire le falun principal de Léognan appartient à l'étage mayencien.

Tableau synchronique des flores tertiaires.

		Suisse.	Italie.	Allemagne, Autriche, Hongrie, Siebenbürgen.	France. Angleterre.	Autres localités.	
Diluvium.		Erratique. Cailloux roulés avec Elephas primigenius. Formation d'Utznaeh, avec Elephas antiquus.	Erratique du Piémont. Diluvium alpin. Massa marittima, Lipari? Formation lacustre supérieure du Piémont.	Tuf de Cannstatt. Wohlscheid Vordereifel.	Drift. Gray's Thurrock. Charbons feuill. de Biaritz. Travertins de Provence.	St. Jorge, Madère.	
	Pliocène.	Soulèvement des Alpes.	Gandino. Asti. Sansino du Val d'Arno. Montajone. Castel nuovo. Chieri.	Argiles basaltiques de Dornheim, Bauernheim etc. en Hesse. Lignite de Durkheim. Rippersrode en Thuringe.	Crag de Norwich. Red crag. Coral crag.	Lignites de Java, Bornéo et Sumatra?	
Miocène.	Miocène supérieur.	Oeningen. Molasse d'eau douce supérieure. Irchel. Albis. Schrotzbouurg. Locle.	Argiles bleues et argiles brûlées du Val d'Arno. Guarene, Stradella, Tortona. Sarzanello. Senegaglia.	Gleichenberg. Schossnitz. Mühlhouse au Hohenkrähen. Engelwies. Marnes blanches de Gunzbourg. Sable d'Eppelsheim. Tallya et Erdebönye. Heiligenkreuz près Kremnitz. Swoszowice. Grasset près Ellbogen. Parschlug. Bischofsheim. Rhœn.	Simorre près d'Auch. Arctun Head, Isle de Mull?	Lignites de l'île de Van Couver et de la rivière Frazer, dans le nord-ouest de l'Amérique.	
	Miocène moyen.	Molasse helvétique subalpine. St. Gall, Berne, Belpberg, Munsingen; La Chaux-de-Fonds, etc. Grès coquillier.	Monte Bamboli? Superga de Turin.	Wieliczka? Szakadat et Thalheim. Partie supérieure du bassin de Vienne et du calcaire de Leitha. Krainachmühle. Hasreith. Dexenberg. Calcaire coquillier de Gunzbourg.	Partie supérieure du bassin marin de Bordeaux. Molasse marine d'Aix, Montpellier.	Formations marines de l'Asie-mineure.	
	Miocène inférieur (oligocène).	Formation marine de Bâle-campagne, du Frickthal et de Randen. Molasse grise de Lausanne, Eriz, Aarwangen et Develier.	Formations des lignites inférieurs. Hohe Rhonen. Monod. Paudex. Grès de Ralligen. Molasse rouge.	Thôrens en Savoie. Zovencedo. Cadibona. Bagnasco. Stella. Sta. Cristina.	Kempton, Gunzbourg, rive droite du Danube. Calcaire à littorinelles de Mayence. Eisgraben. Kaltennordheim Fohnsdorf. Kœflach. Eibswald. Arnfels. Radoboj. Prevali. Bilin? Striese, Maltsh en Silésie?	Sable jaune et bleu de Saucats. Faluns de Nantes, de Tours etc. Argiles marneuses de Marseille. Flore de Marseille.	
	Miocène inférieur (oligocène).	Molasse marine de Bâle, Porentruy et Delémont. Diablerets. Dent du Midi?	Novale. Chiavon. Salzedo. Ronca. Vegrone. Muzzone.	Hœring. Sotzka. Prasberg. Weitenstein. Sieblos. Weissenfels. Bornstedt, Lauchstedt. Marnes à cyrènes de Hochheim. Sable d'Alzei.	Ménat. Auvergne. Marne blanche et calcaire d'eau douce de Saucats et Martillat. Falun de Mèrignac. Flore de Manosque et de Bonnieux. Armissan. Speebach en Alsace.	Islande. Kyï. Steppe des Kirguises.	
Éocène.	Éocène supérieur.	Egerkingen. Lasarraz. Flysch?	Macigno. Ligurien?	Skopau. Fronstetten. Ambre de Kleinkuhren.	Gypses d'Aix et couches marneuses de Gargas. Gypse de Montmartre. Couches de Bembridge.		
	Éocène moyen.	Formation nummulitique des Ralligenstöcke.	Monte Bolca.		Argile de Alumbay? Argile de Barton. Sable de Beauchamps. St. Zacharie?		
	Éocène inférieur.	Formation nummulit. des Cant. de Schwytz, Glaris, Appenzell.			Calcaire grossier de Paris. Couches de Bagshot et de Braklesham.		
	Éocène inférieur.				Argile de Londres. Sheppey.		
					Soissons. Reading. Woolwich. Thanet-Sand.		

Si nous prenons pour point de départ la flore éocène, une modification considérable de la flore se manifeste à nous dans le cours du temps; le changement le plus marqué a lieu au commencement de chacune des deux époques, miocène et diluvienne. Autant que nous en pouvons juger, il ne passe des formations éocènes dans celles du miocène qu'un petit nombre d'espèces et une ou deux au plus dans le diluvium. Le catalogue des plantes caractéristiques du miocène publié page 36 peut servir non pour notre pays seulement, mais pour toute l'Europe, pourvu que l'on en retranche la *Cassia phaseolites*, qui apparaît déjà à Alumbay, le *Glyptostrobus*, le *Liquidambar*, la *Planera*, le *Sapindus*, les deux *Juglans* et la *Cassia lignitum*, qui pénètrent jusque dans la formation pliocène d'Italie (Montajone) et qu'en échange l'on y ajoute les suivantes: *Sequoia Langsdorfi*, *Araucarites (Sequoia) Sternbergi*, *Callitris Brongniarti*, *Libocedrus salicornoides*, *Andromeda protogæa*, *Liriodendron Proccacini*, *Sophora europæa*, *Acacia parschlugiana*, *Ficus tiliæfolia* et *Sapotacites minor*, qui sont répandues sur une grande partie du pays miocène. Le genre *Cinnamomum* reste toujours le plus important, surtout s'il se confirme que le *Cinnamomum Rossmässleri* habitait aussi l'Amérique. Dans son ensemble, la flore du miocène présente un caractère assez uniforme et il n'est rien moins que facile d'indiquer pour chacune des subdivisions des plantes caractéristiques valables pour toute la flore européenne, des plantes qui soient répandues sur une aire géographique considérable et pourtant limitées strictement à certains étages. Je n'en puis nommer aucune pour le *Tongrien*, car toutes les espèces importantes et fort répandues se retrouvent également dans l'*Aquitainien*. Comme plantes communes à ces deux étages (c'est-à-dire caractéristiques du *miocène inférieur*), on peut citer les *Dryandra Schrankii*, *Grevillea hæringiana*, *Pisonia eocenica*, *Quercus furcinervis*, *Populus leuce*, *Juglans Ungerii*, *Mimosites hæringiana*, qui ne montent pas plus haut que la partie inférieure de l'*Aquitainien*; puis la *Dryandroides hakeæfolia*, *Dr. lævigata*, *Celastrus Persei*, *C. Andromedæ* et *Aspidium dalmaticum*, qui se trouvent aussi dans la partie supérieure de cet étage; l'étage *aquitainien* seul est caractérisé principalement par la *Dombeyopsis Decheni*, les *Corylus grosse-dentata*, *Ficus populina*, *Quercus Hagenbachii*, *Q. valdensis* et *Pteris xiphoides*. Pour la flore du *miocène moyen* et du *miocène inférieur*, par opposition au *miocène supérieur*, on peut citer comme caractéristiques: *Woodwardia Rœssneriana*, *Lygodium*, *Sabal major*, *Phœnicites spectabilis*, *Cyperus Chavannesi*, *Carpinus grandis*, *Cinnamomum spectabile*, *Banksia longifolia*, *Dryandroides banksiæfolia*, *Gardenia Wetzleri*, *Grewia crenata*, *Rhamnus Gaudini*, *Rhus Brunneri*, *Eucalyptus oceanica*, *Zizyphus Ungerii*, *Carya ventricosa* et *Carpolithes kalteanordheimensis*; pour la flore du *miocène supérieur*: les espèces de *Podogonium*, *Ulmus Braunii*, *Acer integerrimum*, *Fraxinus prædicta*, *Dalbergia nostratum*, *Persea Braunii*, *Ilex berberidifolia*; pour cette flore et celle du pliocène, par opposition aux flores plus anciennes: *Carpinus pyramidalis*, *Populus leucophylla*, *Ulmus minuta* et *Oreodaphne Heerii*.

Il est plus facile de dresser un catalogue de plantes caractéristiques pour la flore des pays pris isolément, car nous voyons que déjà à l'époque tertiaire la végétation de chaque pays avait sa physionomie particulière. Pour chacun, il s'ajoute au noyau de plantes miocènes généralement répandues un certain nombre d'autres qui lui appartiennent en propre; c'est ainsi que prennent naissance les flores des différentes localités et des divers pays, telles que nous les avons déjà esquissées en quelques traits. Il importerait fort de pouvoir faire servir à cette caractéristique les indices négatifs, mais c'est chose encore difficile et l'on ne doit procéder qu'avec prudence. Je crois cependant pouvoir indiquer comme une particularité de la flore tertiaire suisse que les forêts de Châtaigniers et de Hêtres y manquaient; nous n'y trouvons pas non plus les Peupliers argentés, les Micocouliers (*Celtis*), les *Oreodaphne*, les *Engelhardtia* et les *Callitris*. D'autres arbres qui étaient fort répandus en Europe, les *Quercus Drymeia* et *lonchitis*, les *Eucalyptus oceanica*, *Araucarites Sternbergi* et *Libocedrus salicornoides* ne se rencontrent que rarement.

Le cadre du tableau que nous avons donné est fondé sur la faune marine et sur la flore terrestre. Mais la faune des mammifères, elle aussi, sert à quelque degré à justifier cet arrangement en nous prouvant qu'entre l'étage ligurien et l'étage tongrien il y a une ligne de démarcation plus tranchée que ce n'est le cas entre le tongrien et l'aquitainien, et que c'est là qu'il est le plus rationnel de placer la limite entre l'éocène et le miocène. Parmi les mammifères, aussi nombreux que caractéristiques de l'étage ligurien, qui ont été découverts non seulement dans le gypse de Montmartre et dans l'île de Wight, mais aussi en Suisse et dans le midi de l'Allemagne, une seule espèce (le *Palæotherium medium* Cuv.) remonte jusqu'au miocène inférieur, tandis que presque toutes les espèces de cette formation, même celles de l'étage tongrien, se rencontrent à un niveau plus élevé. Le *Rhinoceros incisivus* Cuv. est répandu à tous les étages; les *Anthracotherium* même, qui distinguent surtout le miocène inférieur, montent jusqu'au miocène moyen. Le *Mastodon angustidens* Cuv. (*M. simmorensis* Lart.) apparaît déjà au II^d étage; il en est de même du *Palæomeryx Scheuchzeri* Myr.; le *Mastodon tapiroides* Cuv. (*M. turicensis* Sch.) au III^me et le *Tapirus helveticus* Myr., *Rhinoceros minutus* Cuv., *Rh. Goldfussii* Kaup., *Palæomeryx medius* Myr. et *P. minor* Myr. appartiennent chez nous au I^r comme au IV^me étage. Il est vrai qu'un grand nombre d'espèces ne se sont rencontrées en Suisse qu'au dernier, mais la plupart de ces espèces existent aussi en dehors de la Suisse à des étages inférieurs (*Listriodon splendens* Myr., *Anchitherium aurelianense* Cuv., *Hyotherium Sömmeringii*

Myr., *H. medium* Myr., *Dorcatherium Naui* Kaup., *Titanomys visenoviensis* Myr., *Chalicomys Jægeri* Kaup., *Brachymys ornatus* Myr., *Lagomys Meyeri* Tsch., *Stephanodon mombachensis* Myr. et *Dinotherium giganteum* K.). Quelques-unes néanmoins ne sont encore connues chez nous que par de petits fragments.

§. 6. Revue rétrospective des rapports climatiques du pays tertiaire.

Les recherches qui précèdent nous ont conduit par diverses routes à ce résultat qu'à l'époque tertiaire le climat de notre pays était beaucoup plus chaud qu'il ne l'est actuellement; voyons s'il n'est point possible d'arriver à un résultat plus précis encore en nous bornant, dans cette recherche, aux faits que la flore tertiaire suisse nous a déjà fournis. Parmi les indices principaux qui nous révèlent l'existence d'un climat plus chaud, nous avons déjà signalé: 1. le grand nombre d'espèces dont la flore tertiaire est composée; 2. la proportion considérable de végétaux ligneux; 3. la prédominance des arbres et des arbustes toujours verts; 4. le rapport des époques de floraison et de frondaison de plusieurs arbres tertiaires; enfin 5., le caractère général de la végétation, laquelle, tout en renfermant aussi de nombreuses formes tropicales, ressemble avant tout à celle des Etats du sud de l'Union américaine; en seconde ligne, à celle de la zone méditerranéenne, assez aussi à celle des îles Canaries et du Japon. Une pareille composition suffit déjà pour exclure un climat tel que celui de l'Europe moyenne, car il n'est point douteux qu'avec des hivers comme ceux que nous avons aujourd'hui les Palmiers en éventail et à feuilles ailées, comme nous les trouvons encore à Oeningen, les Lauriers et les Figuiers toujours verts, les Acacia et les *Cæsalpinia*, les Camphriers et les Cannelliers n'auraient pu exister. D'autre part, on ne saurait admettre un climat réellement tropical, car les Pins, les Hêtres, les Peupliers, les Charmes, les Noisetiers etc., manquent actuellement sous les tropiques. Nous allons donc soumettre à un examen attentif les espèces tertiaires dont la place systématique a été déterminée et qui, par leurs espèces homologues ou par les espèces vivantes très voisines, nous permettent d'arriver à des conclusions sur les circonstances climatiques de l'époque tertiaire. En extrayant les espèces du catalogue*), nous en trouvons 131 qui correspondent à des espèces de la zone tempérée, 266 à des espèces de la zone chaude et 85 à des espèces de la zone torride**).

Le plus grand nombre indique donc la zone chaude, de sorte qu'on ne saurait mettre en doute que le climat de l'époque tertiaire n'ait correspondu à celui des pays situés entre les lignes isothermes de 15° et 25°, soit aux régions comprises entre le 45° de latit. nord et le tropique du Cancer. C'est là une zone d'une grande largeur et on peut se demander s'il n'est pas possible de la resserrer dans des limites plus étroites encore. Pour cela il faut, d'un côté, tenir compte surtout des types tropicaux, de l'autre, de ceux de la zone tempérée; plusieurs espèces de la zone chaude nous fourniront aussi d'utiles renseignements lorsque nous chercherons à établir leurs limites polaires et équatoriales.

Aux types vraiment tropicaux appartiennent les espèces tertiaires des genres *Lastræa*, *Lygodium*, *Manicaria*, *Geonoma*, *Artocarpus*, *Porana*, *Nelumbium*, *Eugenia*, *Dodonæa*, *Pterocarpus*, quelques-unes du genre *Cinnamomum*, puis 10 espèces de *Ficus*, 11 *Cæsalpinia*, 13 *Cassia* et 13 espèces d'*Acacia*. Leurs représentants actuellement vivants, ceux du moins qu'on a pu retrouver, ne dépassent pas les tropiques. Les *Lygodium****), les *Porana*, la plupart des espèces de *Ficus*, le *Pterocarpus* et la *Dodonæa* accusent les Indes orientales, particulièrement les îles de la Sonde, tandis que les *Lastræa*, *Manicaria* et *Geonoma*, les *Cæsalpinia*, *Cassia* et *Acacia* comprennent des formes presque exclusivement américaines. Il importerait beaucoup de savoir jusqu'à quel degré de latitude nord ces végétaux peuvent encore supporter le climat, mais des observations faites à ce sujet nous manquent pour la plupart des espèces. On a lieu de penser qu'une bonne partie d'entr'elles prospéreraient sous un climat tel que celui de Madère. A l'appui de cette opinion, je puis citer les espèces suivantes qui réussissent parfaitement dans les jardins de cette île et représentent des espèces tertiaires:

*) Une addition des chiffres donnés dans le tableau p. 58 ne fournirait pas des données exactes, parce que la même espèce serait parfois comptée à plusieurs reprises, lorsque, par exemple, une espèce analogue actuellement vivante se trouve dans plusieurs parties du monde ou même dans des zones différentes de la même partie du monde. Il a donc fallu puiser ces chiffres dans le grand catalogue. On en peut dire autant de plusieurs tableaux qui se trouvent ci-après.

**) J'ai compté comme appartenant aux tropiques (ou à la zone torride) les pays situés entre les tropiques; à la zone chaude, le sud des Etats-Unis, la partie montagneuse du Mexique, les pays de l'Asie-mineure, le sud du Caucase, la Perse, le nord de l'Inde, le Japon, le Chili, le Cap et la Nouvelle-Hollande extra-tropicale; à la zone tempérée, les pays de l'hémisphère nord qui s'étendent du 45° au 58° de latitude nord. En Amérique, j'ai rangé la Virginie et le Kentucky parmi les Etats du nord. La ligne ainsi tirée sépare, d'après M. Gray (*Manual of Botany of the northern united states*, p. 7), de la manière la plus naturelle les Etats plus chauds du sud des Etats plus froids du nord. Eaton, dans sa flore (*Manual of Botany of North America*), avait fait passer la ligne frontière encore plus au nord, depuis l'embouchure de la Delaware, jusqu'à l'extrémité sud du lac Michigan et compté le Kentucky et la Virginie parmi les Etats du sud. En adoptant cette limite, nous excluons plusieurs représentants de plantes tertiaires de la zone tempérée d'Amérique, lesquels ne franchissent jamais les limites septentrionales de la Virginie.

***) Une espèce croît, il est vrai, au Japon, une autre aux Etats-Unis, mais les espèces tertiaires se rapprochent plus de celles de Java.

Ficus elastica, *Eugenia Jambos*, *Cæsalpinia Sappan* L., *Cassia lævigata* W., *Acacia lophanta* et *A. dealbata*; il en est de même du Bananier, des Manguiers de l'Inde, des *Psidium*, des *Anona* et du *Sapindus saponarius* L., qui y mûrissent leurs fruits. La plupart des espèces tropicales ci-dessus peuvent très bien supporter un climat analogue à celui des Canaries et des îles Madère. La plus grande difficulté vient des Palmiers à feuilles ailées dont notre pays possédait 4 espèces. De tous les Palmiers à feuilles pennées, c'est le Dattier qui s'avance le plus au nord. La limite septentrionale de son aire géographique artificielle correspond assez bien avec la frontière boréale naturelle du seul Palmier indigène à l'Europe, le Palmier nain (*Chamærops humilis* L.), qui touche la côte méridionale de l'Espagne, atteint son point extrême nord près de Nice (43° 41" de lat. nord et 15° 6" de température moyenne annuelle) et reparait avec quelque abondance dans le royaume de Naples et en Sicile. Le Dattier ne mûrit ses fruits sur aucun point de l'Europe, à la seule exception peut-être de Elche, dans les environs de Valence, pas davantage en Algérie; au Maroc comme à Madère, il faut envelopper d'étoffe les régimes de fruits pour forcer leur maturité et les rendre mangeables au moyen de cette chaleur artificielle. C'est seulement sur le versant méridional de l'Atlas que se trouve la vraie région des dattes; c'est là que les fruits atteignent leur maturité parfaite, qui demande une température moyenne d'au moins 20° centigrades. Les Palmiers à feuilles ailées de l'époque tertiaire sont sans doute fort différents du Dattier et peuvent se comparer à des espèces des genres *Attalea*, *Geonoma* et *Manicaria* appartenant toutes à l'Amérique tropicale et paraissent exiger même un climat plus chaud. Mais comme ces espèces diffèrent beaucoup des espèces vivantes appartenant aux genres que nous venons d'indiquer, elles pourraient avoir été organisées pour un climat moins chaud que celui dont leurs congénères actuels ont besoin; ces espèces et les autres genres que nous avons cités montrent que dans tous les cas le climat de notre pays tertiaire ne peut pas avoir été moins chaud que le climat actuel de Madère, car les nombreux types d'espèces tropicales n'auraient jamais pu mûrir leurs fruits et leurs graines. La température moyenne annuelle de 18 — 20° est donc le minimum que l'on peut adopter.

Les types de la zone tempérée sont plus nombreux que ceux de la zone tropicale. Cependant il en est parmi les premiers beaucoup dont l'aire géographique pénètre jusque dans la zone chaude et dont la présence dans le pays tertiaire ne saurait nous surprendre. C'est à ce groupe qu'appartiennent la *Pteris aquilina* L., qui est très commune à Madère et aux Canaries, ainsi qu'en Californie et au Japon; les *Equisetum*, qui se trouvent aussi au sud des Etats-Unis, l'*Isoetes lacustris* L. et le *Potamogeton pusillus*, qui arrivent jusque dans les pays intertropicaux (Inde, Brésil), le *Phragmites communis* Trin., que l'on retrouve en Italie, au Caucase et même au Japon et en Amérique, le *Typha latifolia*, qui s'avance jusqu'en Tauride, et en Amérique jusque dans la Caroline du sud, le *Sparganium ramosum*, que l'on rencontre également en Perse et dans la Caroline, le *Juncus glaucus* L., qui croît à Madère et le *Juncus lampocarpos*, que nous retrouvons en Tauride.

La distribution géographique artificielle d'autres espèces nous montre qu'elles peuvent supporter une température plus élevée. C'est ainsi qu'à Madère réussissent parfaitement le *Salix viminalis* L. et le *Platanus occidentalis*, et dans l'Espagne méridionale les Ormes et les Peupliers blancs, que j'y ai remarqués plus d'une fois.

Je n'ai pu recueillir aucune observation sur les *Populus balsamifera* et *laurifolia*, le *Carpinus Betulus* L., les *Juglans nigra* et *cinerea*; mais ces arbres, sous un climat semblable à celui de Madère, ne réussiraient sans doute pas moins bien que les Chênes d'Europe et les arbres déjà nommés, d'où l'on voit que la présence de types de la zone tempérée dans notre flore tertiaire s'explique très facilement, si nous admettons qu'à cette époque notre pays jouissait d'un climat presque égal à celui des Canaries. De plus, on le sait, les plantes de la zone tempérée souffrent beaucoup moins d'une haute température que celles de la zone chaude ne souffrent du froid. C'est bien plutôt la grande sécheresse de la saison chaude que l'excès de chaleur qui met des bornes à leur extension au sud.

Ceci deviendra plus évident encore si nous passons en revue encore quelques-unes des plantes les plus importantes de la zone chaude dont les espèces homologues habitaient jadis notre pays tertiaire.

Le *Taxodium distichum* forme des forêts à perte de vue dans les marécages de la vallée du Mississipi, où il prospère surtout entre le 31° et le 32° de lat. nord. Il remonte jusqu'au 38° et se retrouve dans le Kentucky et la Virginie jusqu'à Delaware et d'un autre côté pénètre dans le Mexique jusqu'à la zone tropicale. Il supporte aussi notre climat et il y en a à Winterthour un sujet de grande taille qui porte des fruits et des cônes, mais sans graines fertiles. On en voit aussi de beaux individus dans le sud de l'Angleterre. Celui qui existe dans le parc du duc de Northumberland, à Seonhouse, près de Londres, est particulièrement remarquable.

La *Sequoia sempervirens* est un des arbres les plus communs de la Californie; tout près de San Francisco, au nord, la forêt n'est guères composée que d'arbres de cette espèce, qui s'élèvent jusqu'à 300 pieds et dont le tronc mesure de

12 à 20 pieds de diamètre. D'après MM. Newberry*) et Bigelow, on ne le trouve jamais à une plus grande distance de la mer; il n'habite que les montagnes qui longent la côte et les recouvre à l'exclusion de tout autre arbre. Sa limite septentrionale est vers le 42° de lat. nord; du côté du sud, il pénètre jusqu'au Mexique. A Zurich, il croît en pleine terre dans le jardin botanique, mais il y languit, tandis que dans le sud de l'Angleterre**) et à Paris, il supporte bien les hivers. Celui du jardin des plantes de Paris est un arbre de belle venue; sa végétation se prolonge jusque vers la fin d'octobre, époque où les froids apparaissent et font périr les boutons à fleurs mâles. Cet arbre ne pourra donc jamais donner de graines fertiles sous ce climat***).

Le *Glyptostrobus heterophyllus* Brongn. sp. habite le nord de la Chine et le Japon jusque vers le 36° de lat. nord. A Paris, au sud de l'Angleterre et aux alentours de Vienne, il résiste en pleine terre et porte même des fruits, mais il est douteux que les graines y viennent à maturité. Nous n'avons pas réussi à l'acclimater dans le jardin botanique de Zurich; les jeunes arbres ont toujours fini par succomber en peu d'années. A Montpellier, il a bien résisté à l'hiver rigoureux de 1853 à 1854. M. Martins****) remarque qu'il souffre plus de la sécheresse et de la chaleur de l'été que de la froidure de l'hiver.

Le *Arundo Donax* L. est répandu sur toutes les côtes de la Méditerranée; on le rencontre fréquemment en Egypte et au bord des ruisseaux dans les îles Canaries et à Madère. En deçà des Alpes, on peut le conserver dans les jardins, mais il n'y fleurit pas et ne donne par conséquent pas de fruits. Le genre *Smilax* manque complètement à l'Europe moyenne, tandis qu'en Amérique et même dans le nord des Etats-Unis, on en trouve 10 espèces. Les *Smilax* tertiaires correspondent surtout à des espèces répandues sur les côtes de la Méditerranée (*Smilax aspera*, *Sm. Alpini* et *Sm. excelsa*).

Le *Sabal Adansoni* Guerns. est surtout commun dans les marais des environs de la Nouvelle-Orléans; on le rencontre aussi dans la Floride, la Nouvelle-Géorgie et la Caroline. Il s'avance jusqu'au 35° de lat. nord et brave même les hivers de Montpellier. Le *Sabal umbraculifera* Jacq. sp., au contraire, est limité aux Antilles. Pour le *Chamærops humilis*, nous avons déjà indiqué Nice (avec 15.6° centigrades) comme le point le plus septentrional où on le rencontre en Europe. Déjà près de Padoue, (avec 13.7° centigr. de température moyenne annuelle), on doit le rentrer en orangerie, de sorte que sa limite septentrionale doit être marquée par l'isotherme de 16° centigrades; le *Chamærops excelsa* Thunb. de la Chine supporte, au contraire, les hivers du midi de l'Angleterre et n'y a pas souffert (à Chiswick) même dans l'hiver de 1853—1854, tandis qu'il en a été tout autrement du *Ch. humilis*. A Zurich il a supporté les deux hivers derniers, mais non pas sans devenir à l'état languissant.

Le *Liquidambar styraciflua* L. est fort répandu au nord et au midi des Etats-Unis (dans le Connecticut, la Virginie et la Caroline); on le retrouve aussi au Mexique. Cet arbre affectionne la région montagneuse, où il monte jusqu'à 5500 pieds; cependant il ne laisse pas de descendre jusqu'à la limite de la canne à sucre, du coton et du café. Il réussit parfaitement en Italie, mais il ne paraît pas y donner de graines fertiles même dans les environs de Rome, où il porte beaucoup de fruits. D'après M. Moore, directeur du jardin botanique de Dublin, il ne dépasse pas 10 pieds de hauteur dans cette localité et n'y fleurit jamais. Dans les hivers froids, il gèle jusque près du sol. Il réussit mieux dans le sud de l'Irlande, sans pourtant y devenir arbre, tandis qu'au midi de l'Angleterre, il atteint 25 pieds d'élévation. En Allemagne, d'après M. Jæger (*Gartenflora* 1859, p. 153), cet arbre existe aux environs d'Eisenach et dans le parc de Wœrlitz, où l'on en peut voir un sujet de 50 pieds de hauteur; d'après une communication de M. le Prof. Hoffmann, un pied de 40 ans qui se trouve à Giessen n'a jamais porté de fruit; un autre sujet planté à Darmstadt en a rapporté en 1859, mais les graines en étaient stériles; enfin, il s'en trouve un très grand pied dans le domaine de M. Heinecke, près de Brême, mais il n'a jamais donné de fruits mûrs. Le *Liquidambar* orientale Ait., qui ressemble beaucoup à celui-ci, croît dans l'Asie-mineure et se trouve particulièrement dans les environs de Smyrne. Il supporte les hivers de Zurich, mais il reste à l'état d'arbrisseau.

Populus euphratica Ol. vit sur les bords du Jourdain, dans les environs de Jericho, sur ceux du Tigre, aux environs de Bagdad et dans le Kourdistan (près d'Amadea); une espèce très voisine, le *P. diversifolia* Schrenk, a pour patrie la Songorie et les rives de l'Amu Deria dans le Chiwa.

*) Report of explorations and surveys to ascertain the most practicable and economical route for a railroad from Mississippi to the Pacific ocean, 1854, and Bigelow, report of explorations for a railway route, p. 75.

**) Dans l'hiver rigoureux de 1853/54 les exemplaires de Kew, Ossington et Sussex n'ont pas souffert. Le thermomètre y descendit à — 1°. A Nettlecombe Somerset, où le thermomètre descendit à — 5°, ils ont souffert. Illustration horticole 1854, Sept.

***) Un pied planté dans la campagne Eglantine, près Lausanne, depuis peu d'années seulement, a fleuri déjà deux ou trois fois et donné, en 1860, 15 ou 16 cônes et beaucoup de graines. J'ignore si ces dernières sont fertiles. Gaudin.

****) Des effets observés pendant l'hiver de 1853 à 1854 dans le jardin des plantes de Montpellier, p. 17. Le thermomètre en décembre y descendit à — 10°, 4 centigrades, en janvier à — 7°, en février à — 12°.

Presque toutes les espèces de *Chêne* de notre pays tertiaire correspondent à des types de la zone chaude; plusieurs d'entr'elles remontent cependant jusque dans la zone tempérée et supportent aussi les hivers de notre climat, ainsi les *Quercus phellos* L., *ilicifolia* W. et *nigra* L., tandis que d'autres espèces, les *Q. mexicana* Humb., *germana* Schl., *xalapensis* Humb. et *crassifolia* Humb., sont limitées à la zone subtropicale et pourraient à peine supporter le climat de l'Italie et y mûrir leurs fruits. Le *Q. virens* Mich. habite le Texas, la Floride et la Caroline et se retrouve çà et là jusque dans le sud de la Virginie.

La *Planera Richardi* est indigène à l'île de Candie et au Caucase; mais elle supporte notre climat et a donné des fruits à Lausanne.

Le *Laurier* noble s'étend dans la zone méditerranéenne jusqu'aux pentes méridionales des Alpes (Locarno); il ne supporte pas les hivers du canton de Zurich, mais mûrit quelquefois ses fruits dans le canton de Vaud. Le *Laurus canariensis* et la *Persea indica* L. sp., espèces communes aux Canaries et à Madère, ne supportent pas notre climat; à Padoue même, ils doivent être protégés par des châssis pendant l'hiver. La *Persea carolinensis* se trouve surtout dans les environs de la Nouvelle-Orléans, où prospèrent aussi le Sassafras et le Benzoin; la *Persea* croît également dans les marais de la Virginie et du Delaware; le Sassafras et le Benzoin remontent encore plus au nord et, chez nous, ils se cultivent même en pleine terre.

Le *Cinnamomum camphora* L. sp., du Japon méridional*), devient un grand arbre à Madère et aux Açores; il supporte encore les hivers de Pise et de Florence, où il fleurit, mais sans porter de fruits: A Padoue, on est obligé de le protéger par un châssis. A Montpellier, où on le tenait dans une situation abritée, il a gelé dans l'hiver de 1853—1854 jusqu'au sol, mais il a repoussé par le pied. Dans l'Isola bella, au lac Majeur, localité connue pour la douceur de son climat, le magnifique Camphrier que l'on y voyait en pleine terre**) a gelé presque complètement, il y a trois ans par -10° centigr., de sorte qu'il a fallu l'émonder jusqu'au tronc, qui a commencé à donner de nouvelles pousses. A Pallanza, sur les rives du même lac, il y a dans le jardin de M. le Consul Müller un arbre de cette espèce haut d'environ 30 pieds; il est planté dans une situation abritée et, en hiver, protégé au moyen de paille. Malgré ces précautions, les jeunes rameaux gèlent régulièrement à $-6,2^{\circ}$ centigr. et doivent être enlevés. Il fleurit toutes les années, mais sans jamais fructifier. Le Camphrier demande donc un climat plus chaud que le climat actuel de la Provence et du nord de l'Italie. Il a besoin, pour réussir complètement, d'une température moyenne annuelle de $18-19^{\circ}$ centigr. et sa limite au nord doit à peine dépasser l'isotherme de 15° centigr. On en pourrait probablement dire autant du *Cinnamomum pedunculatum* Thbg., du midi du Japon.

Presque toutes les Protéacées du monde actuel sont de la zone chaude de la Nouvelle-Hollande et la plupart des espèces analogues à celles du miocène appartiennent à la zone soustropicale. Aucun des genres *Protea*, *Grevillea*, *Hakea*, *Dryandra*, *Embothrium* et *Banksia* ne peut être cultivé chez nous à l'air libre, tandis que j'ai vu à Madère la *Banksia serrata* y former de beaux arbres et porter des fruits mûrs; les *Eucalyptus* se comportent de même. Ces plantes, tout comme les *Cinnamomum*, supposent un climat chaud et soustropical.

Le *Diospyros lotus* L. habite la zone méditerranéenne, mais sa culture réussit aussi dans les plantations de ce côté des Alpes, où ses fruits mûrissent dans les étés chauds; le *D. virginiana*, très commun aux environs de la Nouvelle-Orléans et dans la vallée du Mississippi jusqu'au-dessus de St. Louis et qui, vers l'est, pousse jusqu'à Rhode-Island et New-York, est cultivé à Padoue; je l'ai vu porter des fruits mûrs et des graines; il porte également des fruits, paraît-il, aux alentours de Heidelberg.

Le *Tulipier* est très répandu aux Etats-Unis, au sud comme au nord, jusque vers les frontières du Canada méridional***); son aire géographique est aussi très considérable. Dans les jardins de Madère, c'est un arbre magnifique; il prospère également dans notre ville. Près de Zurich, il forme de grands arbres et fleurit régulièrement, mais donne rarement des graines fécondes. Dans le nord de l'Allemagne, aux environs de Cobourg, il ne fleurit que rarement,

*) M. Thunberg dit: ubique vulgaris in insulis Saikokf, Nipon aliis; maxima vero copia in provincia Satsuma; floret Junio, Julio; fructus maturus est Novembri, Decembri. Flora japonica, p. 172. On le cite aussi comme croissant en Chine et en Cochinchine.

**) Le propriétaire de l'île, M. le Comte Borromée, m'a appris que cet arbre a été apporté en vase à l'Isola bella en 1815; il pouvait avoir 6 ans et mesurait 50 centimètres de haut. En 1820, mis en pleine terre, il prit un magnifique développement. On ne l'a jamais couvert entièrement, mais comme il croissait à proximité d'espaliers à limons, il se trouvait protégé par une enceinte de planches haute d'environ 3 mètres. Son tronc, à 1 mètre du sol, a une circonférence de 1,98^m; sa hauteur est d'environ 16^m. Depuis quelques années, il porte des fruits, mais qui ne mûrissent jamais.

***) M. L. Lesquereux (Columbus, Ohio) m'écrit cependant: Je doute fort que le Liriodendron se trouve au Canada. Je n'ai jamais vu cet arbre au nord de l'Ohio, bien que Gray l'indique comme croissant dans le Michigan. Il est très rare au nord de Columbus, mais commence à devenir commun sur les collines au sud de l'Ohio; sa vraie patrie s'étend de l'Ohio au sud de la Virginie. Dans les marais du sud des Etats-Unis, en société des *Magnolia*, il se développe magnifiquement.

et dans le nord de la Prusse, près de Stettin, il périt dans les hivers rigoureux. Sur les côtes de la mer Baltique, près de Dantzig, il ne supporte plus le climat, non plus qu'à Kiew*), en Russie, par une température moyenne de 6°, 2 centigr. D'après une communication de M. Moore, directeur du jardin botanique, il croît vigoureusement à Dublin et y fleurit, mais sans porter jamais de fruits mûrs. Même dans les comtés méridionaux de l'Irlande, il ne donne jamais de graines fertiles et au nord de Dublin, il ne fleurit que rarement. Au sud de l'Angleterre, il a quelquefois donné des graines mûres; mais M. Moore n'a jamais entendu dire qu'il ait fleuri au nord d'Edimbourg ni atteint des dimensions considérables. La limite la plus septentrionale de cet arbre ne saurait donc être placée au-dessous de l'isotherme de 8° centigrades et il est probable qu'au nord de l'isotherme 9° centigr. il ne porte plus de graines fertiles.

Les *Acer rubrum* L. et *eriocarpum* Ehrh. ont pour habitat les bords des rivières et des marécages des Etats-Unis; on les trouve au Canada, comme aussi au Tennessee, dans la Caroline, la Géorgie et la Floride. Dans notre climat, l'*A. eriocarpum* devient un grand arbre et l'*A. rubrum* n'y prospère pas moins et fleurit abondamment chaque année.

Le *Sapindus marginatus* Willd. ne se trouve que dans la Nouvelle-Géorgie et le Texas et ne supporterait pas plus notre climat que le *Sap. surinamensis* Poir., qui appartient à la zone intertropicale; la *Kœlreuteria paniculata* L. de la Chine, au contraire, se couvre chaque année dans notre jardin botanique de ses panicules de fleurs jaunes et porte des fruits mûrs. La *Coriaria myrtifolia* L., indigène dans la zone méditerranéenne, supporte nos hivers en pleine terre.

Les nombreuses espèces de *Colastrus* du Cap (*C. coriacens* Guill., *buxifolius* L., *pyracantha* L., *rigidus* Thb., *integri-folius* Thb., *acuminatus* Thb. et *lucidus* L.) appartiennent à la zone chaude et ne résisteraient pas à nos hivers; il en est de même des *Zizyphus*, tandis que le *Paliurus aculeatus* L. peut croître en plein air. Les *Rhus cotinus* L., *typhina* L., *aromatica* Ait, les *Zanthoxylon fraxineum* W., *Ptelea trifoliata* L., *Juglans nigra* L. et *Pterocarya caucasica* Kth. sont communs dans nos promenades; la *Berchemia volubilis* et le *Rhus lucida* L. doivent être rentrés en automne, et le *Rhamnus alaternus* L. abrité pendant l'hiver, du moins dans la Suisse orientale, car il mûrit ses fruits à Lausanne.

Le *Robinia hispida* L. se trouve au sud des Etats-Unis, mais prospère aussi dans notre climat; il en est de même des *Gleditschia*, de la *Colutea arborescens* L. de l'Europe méridionale et du *Cercis siliquastrum* L., tandis que le Caroubier (*Ceratonia*) du midi de l'Europe ne réussit jamais de ce côté des Alpes.

Si nous jetons encore un coup d'œil sur les plantes qui ont la zone chaude pour patrie, nous trouverons que l'aire géographique de la plupart pénètre jusque dans la zone tempérée ou du moins qu'on peut les y cultiver en pleine terre. Mais nous ne devons pas oublier que peu de ces végétaux donnent des fruits mûrs, de sorte que ces aires géographiques artificielles, quoique dignes d'être prises en considération, ne sauraient nous fournir une échelle tout-à-fait digne de confiance. Quoi qu'il en soit, c'est un point sur lequel mon ami M. Gaudin, entr'autres, a dirigé l'attention; „il faut, dit-il, tenir compte des circonstances suivantes: 1. Si les plantes supportent l'hiver, mais ne produisent pas de fruits. 2. Si les plantes portent des fruits, mais ne se reproduisent pas, soit que les graines soient stériles, soit qu'elles mûrissent ou se disséminent à un moment qui rend leur développement impossible**), et, 3. si elles produisent des graines fécondes et se reproduisent naturellement***). Si de pareils documents nous manquent encore sur un grand nombre de végétaux, du moins ceux que nous possédons nous démontrent que la majorité des plantes de la zone chaude déjà citées et qui supportent nos hivers appartiennent aux deux premières catégories, de sorte qu'un climat pareil à celui que nous avons maintenant ne serait pas propre à leur assurer un entier développement. Il y a, en outre, un grand nombre d'espèces qui, quoi qu'on fasse, ne peuvent être élevées à l'air libre de ce côté des Alpes. Ce sont, avec les types tropicaux proprement dits, les *Cinnamomum*, dont les espèces tertiaires homologues formaient jadis la majeure partie des forêts.

Une question qui n'est pas sans importance est celle de savoir si le climat est resté égal à lui-même pendant tout le temps de la formation de notre molasse. Le résumé suivant, dans lequel les espèces analogues vivantes ont été réparties en trois zones principales, pourra répondre en partie à cette question:

Espèces analogues (Végétaux vasculaires).	Zône tempérée.	Zône chaude.	Zône torride.
On trouve dans le premier étage de notre molasse	47 (15 %)	114 (36 %)	47 (15 %)
» » dans le quatrième « « «	94 (18 %)	174 (33 %)	38 (7 %)

*) Dr. Th. Bassiner, über die Biagsamkeit der Pflanzen gegen klimatische Einflüsse. Moskau 1857, S. 41.

**) On sait, en particulier, que les graines de Saule perdent très rapidement leur faculté germinative; si le moment de la maturité tombe sur une époque de grande sécheresse, les graines ne pourront pas se développer. Voilà peut-être la grande raison pour laquelle entre les tropiques les Saules ne sont représentés que par un petit nombre d'espèces vivant sur le bord des rivières.

***) Gaudin, sur quelques gisements de feuilles fossiles de la Toscane, p. 20.

Si nous examinons ces espèces au point de vue des parties du monde où on les rencontre, nous obtiendrons le tableau suivant. Je crois, à ce propos, devoir rappeler de nouveau que la même espèce doit se rencontrer parfois sous des rubriques différentes, de sorte que le résumé ci-dessus ne résulte nullement de l'addition des nombres du tableau qui va suivre, mais qu'il a dû être calculé à part.

Espèces analogues	Europe.		Asie.			Amérique.				Afrique.		Nouvelle-Hollande.
	Europe moyenne.	Zône méditerranéenne.	Zône tempérée.	Zône chaude.	Zône torride.	Etats-Unis du Nord.	Etats-Unis du Sud.	Tropiques	Chili.	Iles Atlantiques.	Reste de l'Afrique.	
du premier étage . . .	23	23	7	25	17	35	40	27	1	12	14	14
du second étage . . .	20	24	12	22	7	30	40	23	1	9	4	5
du troisième étage . . .	9	11	6	11	4	10	16	10	1	2	2	3
du quatrième étage . . .	49	54	23	43	13	67	69	25	2	8	12	8

Ce résumé révèle une certaine modification dans les circonstances climatiques, mais qui ne saute aux yeux qu'au IV. étage, où l'on remarque que les types tropicaux ne forment que le 7% de toutes les plantes vasculaires, tandis qu'au I. étage, elles forment le 15%. En revanche, il ne paraît s'être produit aucun changement notable pendant la période de formation des trois premiers étages; que le climat du IV. étage soit devenu un peu plus froid, c'est ce que semble prouver aussi le fait que les arbres toujours verts (p. 41) ne dominent plus autant que dans la molasse inférieure et que les types européens et nord-américains s'y montrent plus nombreux. N'oublions pas cependant que l'on trouve encore à Oeningen deux Palmiers, l'un à feuilles ailées et l'autre à feuilles en éventail et que plus d'un type de la zone torride se trouve encore associé à ces végétaux. S'il faut donc admettre un abaissement de la température, il est probable qu'il n'a pas été fort considérable.

Si nous combinons toutes les circonstances dont nous venons de parler, nous arriverons à ce résultat que notre pays molassique inférieur avait un climat analogue à celui de la Louisiane actuelle, des Canaries, du nord de l'Afrique et de la Chine méridionale, un climat indiqué par une température moyenne annuelle de 20–21° centigr.; la molasse supérieure un climat à-peu-près égal à celui de Madère, de Malaga, de la Sicile méridionale, du sud du Japon et de la Nouvelle-Géorgie, c'est-à-dire une température moyenne annuelle de 18–19° centigr. Le tableau ci-joint indique les températures moyennes de l'année dans ces contrées*).

	Hiver.	Printemps.	Été.	Automne.	Moyenne annuelle.
I. Correspondant à la molasse inférieure:					
Sta. Cruz, Ténériffe.	18° 1	21° 3	24° 9	23° 4	21° 9
Le Caire	14.7	21.9	29.2	23.6	22.4
Tunis	13.2	18.3	28.3	21.9	20.3
Canton	12.7	21.	27.8	22.7	21.
Nouvelle-Orléans	13.3	20.4	27.5	21.	20.5
II. Correspondant à la molasse supérieure:					
Funchal (Madère).	15.8	16.9	20.9	19.6	18.3
Malaga	12.4	17.5	26.	20.7	19.1
Messine	12.8	16.4	25.1	20.7	18.8
Nangasaki	8.4	15.5	27.7	21.6	18.3
Savannah (Nouvelle-Géorgie).	11.8	19.	25.7	19.3	18.9

Il va sans dire qu'aucune de ces stations ne peut rendre exactement le climat de notre pays tertiaire, qui avait sans aucun doute un cachet à part; il s'agit seulement de découvrir à quelles circonstances climatiques actuellement existantes il correspondait plus particulièrement. Le mélange de plantes tropicales et de plantes de la zone tempérée montre que l'hiver était doux et l'été modérément chaud, ce qui indique un climat littoral ou insulaire. Il est cependant probable

*) Empruntées en grande partie aux tables de *Mahlmann* dans l'Asie-centrale de *Humboldt*; la température de *Funchal* est celle de *Mittermeier*: *Madeira und seine Bedeutung als Heilort*. *Mahlmann* donne pour *Funchal*, moyenne de six ans 18° 7 centigr.

que l'hiver était un peu plus froid et l'été plus chaud que ce n'est actuellement le cas dans les îles Atlantiques. Ce serait donc pour la molasse inférieure, la Nouvelle-Orléans et dans l'ancien monde, Tunis; pour la molasse supérieure Savannah, dans la Nouvelle-Géorgie et Messine qui nous fourniraient les meilleures bases de comparaison pour le climat de ces époques. Les étages inférieurs de notre molasse rentreraient donc dans la septième zone de chaleur de Humboldt, située entre les isothermes de 20-25° centigr., la molasse supérieure dans la sixième (15-20° centigr.).

D'après ce qui précède, on peut encore déterminer, du moins approximativement, de combien le climat était plus chaud à l'époque tertiaire. Pour s'en assurer, il faut comparer le climat actuel de notre pays molassique avec celui de l'époque tertiaire, mais en tenant compte de deux circonstances importantes: la première, la différence très grande des hauteurs; la seconde, l'influence de la chaîne des Alpes, couvertes de neige et formant une ligne de partage pour la température. Le résumé suivant fera comprendre ces rapports:

	Moyenne annuelle réelle	Calculée ^{*)} :	
		à 250 pieds au-dessus de la mer	au niveau de la mer
Zurich 1360 pieds au-dessus de la mer	8° 9 cent.	11° 1 c.	11° 6 c.
Bâle 830 " " " "	9° 6	10° 7	11° 2
Genève 1253 " " " "	8° 97	10° 97	11° 47
Berne 1684 " " " "	7° 8	10° 6	11° 1
Moyenne:		10° 84	11° 34

En attribuant en outre 0° 5 centigr.^{**)} à l'action réfrigérante des montagnes, nous obtiendrions probablement pour notre pays molassique, s'il venait à être ramené au niveau de la mer et si les Alpes étaient transformées en un pays de collines basses, une température moyenne annuelle de 11° 84, et de 11° 34 à 200—300 pieds au-dessus de la mer. A supposer donc que la température moyenne annuelle de notre molasse du miocène inférieur était de 20° 5, celle du miocène supérieur de 18° 5 et la hauteur au-dessus de la mer de 250 pieds, la première de ces températures aurait été de 9° 16, la seconde de 7° 16 plus élevée qu'aujourd'hui. Le climat de l'Europe, à l'époque du miocène inférieur, était donc probablement de 9°, à l'époque du miocène supérieur de 7° centigr., plus chaud qu'il ne l'est aujourd'hui.

Après la chaleur, c'est l'humidité qui exerce le plus d'influence sur la vie et la prospérité des plantes. La grande abondance de végétaux ligneux et d'arbres toujours verts, les nombreuses plantes aquatiques et les couches de lignites indiquant l'existence de vastes marais tourbeux, ne permettent pas de douter que le climat était humide et que les jours de pluie étaient répartis sur une grande partie de l'année. A cet égard, il doit avoir été très différent de celui des îles Canaries et de Madère, où c'est en octobre seulement que les pluies, rares pendant l'été, viennent fertiliser la terre. Cependant il n'y a pas de saison des pluies proprement dite, et même en hiver on n'a que des jours de pluie isolés pendant lesquels il tombe beaucoup d'eau. Le climat, considéré au point de vue de l'humidité, ressemblait probablement à celui de la Louisiane et, en général, à celui du sud des Etats-Unis, où l'on trouve également de vastes plaines marécageuses, telles qu'il a dû en exister aussi dans notre pays tertiaire^{***)}.

C'est en nous appuyant principalement sur la flore suisse que nous sommes arrivés à ces résultats, mais il en aurait été de même si nous avions pris pour base de nos recherches les autres flores de l'Europe. La différence était plus grande à l'époque éocène, car la flore de cette époque exige même pour l'Angleterre méridionale un climat tropical auquel il faut attribuer 25 à 26° c. (c'est à-peu-près celui de Calcutta ou de la Havane), ce qui nous donne une différence de 13—14° quand nous le comparons avec le climat actuel. D'autre part, la flore pliocène de la Toscane s'explique

^{*)} J'ai pris 1° c. pour 500 pieds de différence dans l'élévation. La moyenne de Zurich est basée sur les observations de 16 ans (1836-1852). L'observatoire est à 102 pieds au-dessus du lac. A Bâle, il est à 67 pieds au-dessus du zéro du limnimètre du Rhin.

^{**)} J'obtiens ce chiffre par la comparaison de notre climat avec celui de l'Italie supérieure. Milan est de 3° 8 c. plus chaud que Zurich; il se trouve à 910 pieds plus bas; il faut donc mettre 1° 8 c. sur le compte de cette différence de hauteur, 1° 2 sur celui de la position plus méridionale. Il reste donc 0° 8 c., différence qu'on ne sait comment expliquer. En employant le même calcul, nous trouvons pour Turin 0° 5, pour Venise 0° 9 et au milieu des 3 stations 0° 7 de chaleur en sus du nombre de degrés dûs à la différence de hauteur et à la situation plus méridionale, et cette chaleur doit être attribuée à l'influence de la chaîne des Alpes. Cependant, comme à l'époque miocène il y avait déjà une chaîne de montagnes qui doit également avoir exercé une certaine influence, je n'ai attribué que 0° 5 à cette circonstance.

^{***)} A Charlestown (Caroline du sud) la moyenne annuelle des pluies est de 47.60 pouces, à Key (Floride occidentale) 35.26 pouces, à Funchal de Madère 29.82, à la Havane 90.66, à la Jamaïque 70, à Cayenne 116 27, à Paramaribo (Guiane) elle s'élève à 229.20 pouces. En général, la moyenne des tropiques du nouveau monde est de 113 pouces, de l'ancien monde 79 pouces; dans la zone tempérée du nouveau monde 39 pouces, dans celle de l'ancien monde 34 pouces.

parfaitement, si nous supposons qu'à cette époque la température était de 2—3° centigr. plus élevée que de nos jours; enfin, à l'époque des charbons feuilletés d'Utnach, la température aurait été semblable à celle d'aujourd'hui. Plus tard, elle est de nouveau descendue, elle a atteint son minimum à l'époque glaciaire pour s'élever de nouveau. L'Islande méridionale a une température moyenne de 4°,5—5° c., mais cette basse température est causée essentiellement par des montagnes élevées et par les vastes glaciers du sud-est, qui couvrent environ 200 milles carrés et descendent jusque dans le bas pays et même, sur un point, jusqu'à la mer. La même température annuelle pour la Suisse, c'est-à-dire une température de 4—4½° plus basse que la température actuelle, expliquerait la présence des glaciers dans la plaine*). Les chiffres suivants comprendraient alors la marche des changements de température à l'époque tertiaire, depuis l'éocène jusqu'à aujourd'hui:

Éocène supérieur:	25—26° c.; plus chaud que maintenant de 13—14°.
Miocène inférieur de la Suisse (ramené à 250 pieds au-dessus de la mer et sans la chaîne des Alpes):	20—21° c.; " " " " " " 9°.
Miocène supérieur:	18—19° c.; " " " " " " 7°.
Pliocène de Toscane:	17—18° c.; " " " " " " 3°.
Formation d'Utnach (1260 pieds au-dessus de la mer):	9° c.; comme aujourd'hui: 0°.
Époque glaciaire:	5° c.; plus froide de 4°.
Monde actuel:	9° c.; " " " " " " 0°.

Si l'opinion d'un climat plus chaud, soustropical, à l'époque tertiaire, est fondée, cette température doit se refléter aussi dans le monde animal. Il en est effectivement ainsi, comme nous allons le prouver par une rapide esquisse des animaux terrestres et des animaux marins.

Les mammifères, moins que la plupart des autres classes du règne animal, se prêtent à ce genre de recherches, parce que le plus grand nombre appartient à des genres particuliers éteints, et plus les animaux fossiles s'éloignent des animaux vivants, moins les comparaisons doivent offrir de garantie. Cependant les mammifères ne contredisent nullement les résultats déjà acquis**), ils les confirment, au contraire. Ceci est prouvé par le catalogue ci-joint, qui indique les espèces découvertes en Suisse jusqu'à ce jour:

Mammifères miocènes de la Suisse***).	I. Étage.	II. Étage.	III. Étage.	IV. Étage.
I. Cétacés.				
1. Halitherium Schinzii Kaup. (Halianassa Studeri Myr.) Tongrien de Bâle.	—	Lindenbühl (Randen).	Argovie.	—
II. Pachydermes.				
2. Dinotherium giganteum Kaup.	—	—	—	Delémont. La Chaux-de-Fonds.
3. Mastodon angustidens Cuv. (M. simmoreense Lart.)	—	Lindenbühl.	Mont de la Molière. Buchberg.	Oeningen, Veltheim, Käpf-nach près de Horgen, La Chaux-de-Fonds.
4. Mastodon tapiroides Cuv. (M. turicensis Sch.)	—	—	Eglisau.	Elgg.
5. †Lophiodon minimus Cuv.***)	Hohe Rhonen.	—	—	—

*) Le glacier de Grindelwald se termine dans une localité dont la température annuelle est de 6°,5; la moyenne des limites pour les grands glaciers des Alpes occidentales oscille entre 3—4° c. et à 3000 ou 4000 pieds au-dessous de la limite des neiges. Dans la terre de Feu un glacier du golfe de Pennas descend jusqu'à la mer vers 48° 40' de latit. sud. Les températures du mois le plus chaud de cette localité sont, comme en Islande, par 64½° de latit. nord, de 10—12° c.

**) M. H. de Meyer, dans son excellent ouvrage sur les animaux vertébrés d'Oeningen, a défendu l'idée que les mammifères d'Oeningen n'accusant nullement un climat plus chaud que celui dont cette localité jouit aujourd'hui, et cette manière de voir a été depuis lors citée bien des fois et répandue au loin. M. de Meyer se fonde sur ce que le genre Lagomys qui était représenté à Oeningen par deux espèces, habite actuellement la Sibérie. Mais ces Lagomys tertiaires diffèrent tellement des vivants que M. R. Hensel (voyez Zeitschrift der deutschen geolog. Gesellsch. 1856, p. 660) en a fait dernièrement un genre à part (Myolagus). Il ne faut pas oublier non plus que les Lagomys ne se trouvent que sur le flanc méridional de l'Altai, où ils passent l'hiver dans des terriers; l'été y est court, mais chaud. Les autres mammifères d'Oeningen: le Mastodon angustidens, le Galeocynus palustris, le Sciurus Bredæ et le Paleomeryx eminens Myr., n'ont pas une autorité décisive dans cette question, parce que les uns appartiennent à des genres éteints et que les autres (Sciurus) se trouvent aussi bien dans la zone chaude que dans la zone tempérée.

***) Je dois la communication des déterminations marquées par † à M. le Prof. Rutimeyer, celles marquées †† à M. le Dr Ph. De la Harpe; toutes celles qui ne sont pas marquées ont été examinées et déterminées par M. Hermann de Meyer, les Mastodon par M. Falconer.

Mammifères miocènes de la Suisse.	I. Étage.	II. Étage.	III. Étage.	IV. Étage.
6. <i>Listriodon splendens</i> Myr.	—	—	—	La Chaux-de-Fonds.
7. <i>Tapirus helveticus</i> Myr.	Hohe Rhonen.	Aarwangen ?	Argovie.	Käpfnach.
8. <i>Rhinoceros incisivus</i> (Aceratherium) Cuv.	Hohe Rhonen. † Rüfi.	††Rovéréaz. †† Lausanne. Berne. Schangnau.	Molière.	Elgg. Selmatten. La Chaux-de-Fonds.
9. » <i>Goldfussii</i> Kaup.	Hohe Rhonen.	—	—	Zurich. Weid.
10. » <i>gennatensis</i> Duv.	—	Berne, Engehalde.	—	—
11. † » <i>sansaniensis</i> Lart.	—	Berne, Engehalde.	—	—
12. » <i>minutus</i> Cuv.	† Rüfi.	††Rovéréaz. † Aarwangen Oensingen, Ct. Soleure.	Buchegg.	La Chaux-de-Fonds.
13. <i>Palæotherium Schinzii</i> Myr.	Bolligen.	—	—	—
14. <i>Anchitherium aurelianense</i> Cuv. sp.	—	—	—	Vermes. Elgg.
15. <i>Sus wylensis</i> Myr.	—	—	—	Niederutzweil, Ct. St. Gall.
16. <i>Hyotherium Sæmmeringii</i> Myr.	—	—	—	Elgg. La Chaux-de-Fonds.
17. » <i>Meissneri</i> Myr.	—	Aarwangen. Aarberg. Enge près de Berne.	Bucheggberg.	Käpfnach.
18. » <i>medium</i> Myr.	—	—	—	Käpfnach. Niederutzweil.
19. † <i>Hypotamus borbonicus</i> Gen.	—	Aarwangen.	—	—
20. † <i>Palæochærus typus</i> Pomel.	—	»	—	—
21. <i>Anthracotheum magnum</i> Cuv.	†† Rochette.	† Schangnau.	—	—
22. † » <i>hippoideum</i> Rot.	—	Aarwangen.	—	—
23. » <i>minimum</i> Cuv.	†† Rochette.	—	—	—
24. <i>Microtherium Renggeri</i> Myr.	—	Aarau.	—	—
25. † » <i>Cartieri</i> Myr.	—	Aarwangen.	—	—
26. † <i>Chalicotherium antiquum</i> Kaup.	Hohe Rhonen.	—	—	—
27. <i>Hippotherium gracile</i> Kaup.	—	—	Molière.	—
III. Ruminants.				
28. <i>Cervus lunatus</i> Myr.	—	—	—	Käpfnach. Veltheim.
29. <i>Palæomeryx Scheuchzeri</i> Myr.	—	Lausanne. Aarberg. † Aarwangen.	Molière. Bucheggberg, Eglisau.	Käpfnach, Stein, † Elgg.
30. » <i>eminens</i> Myr.	—	—	—	Oeningen.
31. » <i>Bojani</i> Myr.	—	—	—	Vermes. La Chaux-de-Fds.
32. » <i>Nicoleti</i> Myr.	—	—	—	La Chaux-de-Fonds.
33. » <i>medius</i> Myr.	Hohe Rhonen.	—	—	Käpfnach. La Chaux-de-F.
34. » <i>minor</i> Myr.	» »	Enge près de Berne. Aarau.	—	Vermes.
35. <i>Dorcatherium Naui</i> Kaup.	—	—	† Bucheggberg.	† Elgg.
36. <i>Orygotherium Escheri</i> Myr.	—	—	—	Käpfnach.
IV. Rongeurs.				
37. <i>Titanomys weissenauensis</i> Myr.	—	—	—	Elgg.
38. <i>Lagomys</i> (<i>Myolagus</i>) <i>Meyeri</i> Tsch.	—	—	—	Oeningen. Vermes.
39. » <i>œningensis</i> Myr.	—	—	—	Oeningen.
40. <i>Chalicomys Jægeri</i> Kaup.	—	—	—	Käpfnach, commun.
41. » <i>minutus</i> Myr.	—	—	—	Elgg.
42. † <i>Archæomys Laurillardi</i> Gen.	—	Aarwangen.	—	—
43. » <i>chinchilloides</i> Gen.	—	«	—	—
44. † <i>Theridomys Blainvillei</i> Gen.	—	«	—	—
45. †† » <i>spec.</i>	Rochette.	—	—	—
46. <i>Brachymys ornatus</i> Myr.	—	—	—	Vermes.
47. † <i>Issidoromys pseudonæma</i> Croiz.	—	Aarwangen.	—	—
48. <i>Sciurus Bredai</i> Myr.	—	—	—	Oeningen.

Mammifères miocènes de la Suisse. †	I. Étage.	II. Étage.	III. Étage.	IV. Étage.
V. Marsupiaux.				
49. Didelphys Blainvillei Gerv.	—	—	—	Vermes.
VI. Carnivores.				
50. Amphicyon intermedius Myr.	Hohe Rhonen.	—	—	—
51. † Hyænodon sp.	—	Aarwangen.	—	—
52. Galecynus palustris Myr. sp.	—	—	—	Oeningen.
53. Stephanodon lombachensis Myr.	—	—	—	Elgg.
54. Trochictis carbonaria Myr.	—	—	—	Kapfnach.

On ne peut qu'être frappé de ce nombre considérable d'espèces, car la Suisse miocène en a déjà fourni 54. La faune actuelle de la Suisse (déduction faite des animaux domestiques introduits par l'homme) compte 44 espèces; si l'on y ajoute celles qui ont été extirpées et dont l'existence, à une époque comparativement récente, a été prouvée tant par les ossements recueillis dans les habitations lacustres*) que par des documents historiques, on obtiendra 54 espèces, c'est-à-dire un nombre égal à celui des animaux de l'époque miocène. Il est vrai que nous sommes certainement bien loin de connaître toutes les espèces qui habitaient le pays miocène, et nous croyons pouvoir en fournir la preuve en nous appuyant sur la faune des insectes. Oeningen nous a fourni des espèces appartenant aux genres *Gymnopleurus*, *Copris* et *Onthophagus*. Une espèce de *Copris* (*C. subterranea* m.) est très semblable au *C. lunaris* L.; des 8 espèces d'*Onthophagus*, 5 (*O. urus*, *O. crassus*, *O. bisontinus*, *O. prodromus* et *O. ovatulus*) correspondent à des espèces du monde actuel qui, comme la *Copris lunaris*, font leur nourriture exclusive ou du moins principale des déjections du bétail et font présumer l'existence du genre *Bos* ou d'un genre très voisin de celui-ci, bien qu'on ne l'ait pas encore découvert dans la forêt tertiaire. Tandis que les insectes que nous venons de nommer annoncent un genre encore inconnu à notre pays molassique, d'autres indiquent l'existence dans certaines localités de mammifères déjà connus. C'est ainsi que l'on trouve à Oeningen un *Onitocellus* (*O. amplicollis*) voisin d'espèces qui se nourrissent de fumier de cheval; nous avons de la même localité un *Geotrupes* (*G. Germari*) qui ressemble beaucoup au bousier ordinaire (*G. stercorarius* L.), que l'on rencontre si souvent sur le fumier de cheval. On peut en conclure que des animaux de la race chevaline, probablement l'*Hippotherium gracile*, habitaient la forêt d'Oeningen. Ce que je tiens surtout à faire remarquer ici, c'est que la faune des mammifères d'Oeningen a dû être beaucoup plus riche que les débris recueillis jusqu'à ce jour ne sembleraient l'indiquer. Cette localité a fourni trente-quatre espèces de bousiers; sur ce nombre, 20 appartiennent aux Coprides, aux Geotrupides et aux Aphodides, qui non seulement vivent dans les excréments des mammifères, mais encore en tirent leur subsistance; 14 se rangent dans les Histérides (12 espèces), les Oxytélides et les Staphylinides dont les espèces analogues vivent dans le fumier, (parfois aussi dans les cadavres d'animaux), où elles font la chasse aux larves des bousiers dont elles font leur nourriture. Cette richesse de bousiers suppose l'existence de genres de mammifères autres que ceux qui ont été recueillis à Oeningen (*Mastodon*, *Lagomys*, *Galecynus*, *Palæomeryx* et *Sciurus*). Que ces animaux étaient tourmentés par les taons, c'est ce que prouve une assez grande espèce de la famille des Tabanides recueillie à Oeningen (*Hexatoma oeningensis* m.). On voit également que certains insectes se chargeaient de la sépulture des animaux morts, car on rencontre parfois dans la même localité un *Silphe* (*S. tricostata* m.) de taille raisonnable et très voisin du *Silpha carinata* F.

Ce n'est pas seulement cette grande richesse d'espèces de mammifères qui annonce déjà un climat plus chaud que celui dont nous jouissons aujourd'hui, mais aussi leur nature, car le plus grand nombre des espèces et les plus communes correspondent à des formes qui appartiennent à la zone intertropicale.

L'ordre le plus important est celui des Pachydermes, qui compte 26 espèces, tandis que notre faune actuelle n'en a que 2 (le cheval et le cochon); la famille des Marsupiaux est actuellement étrangère à l'Europe et le genre *Didelphys* est limité à l'Amérique (surtout à l'Amérique du sud); on trouve également des formes sud-américaines parmi les Rongeurs (*Glires*), et le genre *Archæomys*, d'après M. le Prof. Rutimeyer, ne peut guères se distinguer du genre sud-américain *Lagotis*. Sur les 54 mammifères miocènes, on compte 49 Herbivores et seulement 5 Carnivores, tandis que dans notre faune actuelle 27 espèces seulement appartiennent aux Herbivores et tout autant aux Carnivores. La faune miocène était donc beaucoup plus riche en Herbivores que la faune actuelle et les animaux qui la composaient étaient en outre de beaucoup

*) Voyez Rutimeyer, *Untersuchung der Thierreste aus den Pfahlbauten der Schweiz*. Zürich 1860.

plus grande taille; c'était surtout le cas des Mastodontes, des Rhinocéros et des Anthracotherium. Une faune composée d'Herbivores aussi nombreux et aussi grands fait supposer l'existence d'une végétation luxuriante, ce qui confirme les conclusions que nous avons déjà tirées de l'étude du monde végétal.

On en peut dire autant des Amphibies. On a trouvé les dents de crocodiles de taille assez forte dans les lignites de la Paudèze et M. le pharmacien Ruppli a recueilli dans la molasse inférieure, près du Lindenberg au canton d'Argovie, un crâne magnifique du *Crocodylus Butikonensis*; une grosse dent de crocodile trouvée au Steinerberg prouve que ce genre habitait encore les eaux de notre pays à l'époque d'Oeningen. Les tortues étaient nombreuses: MM. Pictet et Humbert en indiquent 15 espèces réparties parmi les six genres *Testudo*, *Emys*, *Cistudo*, *Chelydra*, *Trachyaspidis* et *Trionyx*; 4 espèces se trouvent dans la molasse supérieure et 2 à Oeningen (†), où l'on a recueilli, en outre, de gros crapauds, des grenouilles et la célèbre salamandre gigantesque (*Andrias Scheuchzeri* Tsch.). Les lacs et les ruisseaux de notre pays nourrissaient des poissons en abondance; cela est prouvé par les espèces nombreuses qu'Oeningen a fournies jusqu'à ce jour. M. Agassiz en a déjà décrit 19 espèces; depuis lors, on en a découvert un bon nombre et M. Müller a décrit dernièrement 13 espèces nouvelles qui sont dans la collection Teylerienne à Harlem. Le monde des insectes d'Oeningen corrobore l'idée que les poissons étaient abondants, car on a recueilli à l'état fossile un grand nombre d'insectes qui se nourrissaient de frai de poisson. Les Coléoptères en comptent 32 appartenant à cette catégorie, 12 Dytiscides et 20 Hydrophilides. Sur ce nombre, il en est qui ont une taille plus considérable que ceux du monde actuel, même sous les tropiques. L'*Hydrophilus giganteus* d'Oeningen est le plus grand des insectes aquatiques connus, c'est un véritable géant et l'on compte en outre cinq espèces de grands Hydrophiles, tandis que l'Europe moyenne tout entière n'en compte aujourd'hui que deux. Le genre voisin *Hydrous* est représenté à Oeningen par des espèces plus nombreuses que celles de nos eaux actuelles; on y rencontre en outre des types tout particuliers qui se rattachent à certains genres éteints (*Escheria* et *Hydrophylopsis*). Les Dytiscides sont encore plus voraces que les Hydrophilides; ils sont aussi représentés par des espèces nombreuses et de grande taille (*Dytiscus Lavateri* et *Cybister Agassizii*) qui devaient exercer de terribles ravages parmi le frai des poissons. Ajoutons à tous ces insectes les élégants Gyrinides (*Dineutus*), qui exécutaient sans doute à la surface de l'onde des rondes pareilles à celles de leurs congénères de la création actuelle, puis les nombreuses larves de libellules et de chironomes, les grandes punaises aquatiques et les crabes, et nous serons forcés d'avouer que les lacs de cette époque étaient peuplés par une grande variété d'êtres animés.

Les mollusques terrestres de notre pays tertiaire n'ont malheureusement pas encore été étudiés. Les nombreuses *Mélanies* ne trouvent leurs analogues de l'époque actuelle que dans la zone chaude; l'*Helix Ramondi*, si répandue, a le sien dans les *Helix Bowdichiana* et *punctulata* Sow., dont la dernière vit encore à Porto Santo, tandis que l'autre se trouve fossile en nombre incalculable dans le sable diluvien près de Caniçal (Madère) et à Porto Santo. Les mollusques terrestres du bassin de Mayence ont, d'après M. Sandberger, leurs analogues vivants les plus rapprochés dans le midi de l'Europe, l'Afrique, l'Amérique du nord, et les Indes orientales et occidentales portent par conséquent le cachet de mollusques des pays plus chauds. M. Kurr est arrivé au même résultat par l'étude des mollusques terrestres du miocène wurtembergeois et M. Reuss par celle des mollusques du bassin à lignites de la Bohême.

Après les plantes, ce sont les *Insectes* qui nous fournissent les données les plus importantes sur les circonstances climatiques des époques passées; il ne nous est donc pas permis de les négliger. Cette étude demanderait trop d'espace, si nous voulions nous en occuper avec autant de détails que nous l'avons fait des plantes; nous nous bornerons donc à indiquer quelques-uns des résultats les plus importants auxquels ces recherches ont conduit.

Les localités les plus importantes*) pour les insectes fossiles sont: Oeningen, Radoboj et Aix; les lignites du Rhin inférieur et de la Rhœn, notre molasse (le Hohe Rhonen, Monod, la Paudèze et le Locle), Parschlug en Styrie et Ménat en Auvergne ont également fourni un certain nombre d'espèces. Le tableau suivant fournira quelques données sur le nombre**) des espèces connues aujourd'hui et leur répartition parmi les divers ordres d'insectes.

*) Je n'ai pas tenu compte des insectes de l'ambre, parce qu'il n'en a encore été publié qu'une petite partie.

**) J'ai décrit et figuré 461 espèces d'insectes dans mon ouvrage, intitulé: die Insectenfauna von Oeningen und Radoboj, Mémoires de la Société helvétique des sciences naturelles. Vol. VIII, XI et XIII. Depuis lors, il en a été découvert à Oeningen un grand nombre que j'ai étudiés et déterminés récemment. J'en ai tenu compte dans cette étude. J'ai décrit un certain nombre d'insectes d'Aix dans le *Zürcher Vierteljahrsschrift* I, 1855, über die fossilen Insekten von Aix. Monsieur le Comte G. de Saporta m'en a également envoyé un certain nombre dont j'ai tenu compte. En revanche, je n'ai pas tiré parti des catalogues de MM. Marcel de Serres et Hope, car il n'est pas possible d'y distinguer les espèces, qui se confondent avec les miennes. Les insectes des lignites du Rhin inférieur ont été étudiés par MM. Germar et von Heyden (voyez Germar, *Fauna insectorum Europæ* fasc. 19; et *Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft* I, p. 52); von Heyden *Paleontographica* IV, V et VIII, où sont aussi figurés les insectes de Sieblos. J'ai ajouté quelques espèces qui m'avaient été envoyées par M. Hassenkamp. Toutes celles qui ne portent pas de nom d'auteur ont été déterminées par moi.

	Oeningen.	Molasse de la Suisse.	Radoboj.	Parschlug.	Lignites de Bonn.	Sieblös.	Aix.	Total *)
Coléoptères	518	26	12	7	32	6	30	660
Orthoptères	20	—	13	2	1	—	3	39
Neuroptères	27	2	20	1	2	1	2	56
Hyménoptères	80	1	85	2	3	1	12	166
Lépidoptères	3	—	8	—	2	—	5	18
Diptères	63	1	83	2	12	—	26	166
Hémiptères	133	3	61	—	5	4	18	217
	844	33	312	14	57	15	96	1322

Si l'on ajoute à ces nombres 6 espèces de Coléoptères que j'ai reçues de Gunzbourg, de Hohenkrähen, Bischofsheim et Ménat, on arrive à un ensemble de 1328 espèces tertiaires, dont 666 Coléoptères. L'ordre le plus riche est donc celui des Coléoptères, puis viennent les Hémiptères, les Hyménoptères et les Diptères, qui sont en nombre égal. Les Lépidoptères sont bien mal représentés, et cela partout, tandis que la proportion des autres ordres varie suivant les localités. Les Coléoptères comptent le plus grand nombre d'espèces dans toutes les localités, excepté à Radoboj, où ils ne viennent qu'à la suite des Hyménoptères, des Diptères et des Hémiptères. Cette différence devient encore plus saillante lorsqu'on compare entr'eux les différents ordres au point de vue du nombre des individus qui nous ont été conservés. J'ai pu déterminer jusqu'à aujourd'hui 5080 échantillons d'insectes d'Oeningen dont 2456 appartiennent aux Coléoptères, 882 aux Neuroptères, 699 aux Hyménoptères, 310 aux Diptères, 598 aux Hémiptères, 131 aux Orthoptères et 5 aux Lépidoptères. Ainsi donc, on compte pour les Neuroptères 33 individus par espèce, $8\frac{7}{10}$ pour les Hyménoptères, $6\frac{5}{10}$ pour les Orthoptères, environ 5 pour les Diptères, environ $4\frac{7}{10}$ pour les Coléoptères et $4\frac{6}{10}$ pour les Hémiptères; enfin, pour les Lépidoptères $1\frac{7}{10}$.

Les Neuroptères présentent une forte proportion, à cause des larves de Libellules dont les *Libellula Doris* et *Eurynome* sont regardés comme les animaux les plus communs d'Oeningen, tellement qu'il m'en a passé par les mains plus de 800 individus. La première de ces deux espèces appartient aux insectes les plus répandus de l'époque miocène; j'en ai vu qui avaient été recueillis à Ellbogen en Bohême, à Randeck en Wurtemberg, à Senegaglia et dans les marnes du pliocène inférieur (Plaisancien de M. K. Mayer) de Casteggio près Pavie. Leur présence en si grand nombre dans une certaine couche de la carrière supérieure d'Oeningen (la couche à Libellules) provient sans doute de ce que tous les êtres vivants furent tués par une influence volcanique et conservés ainsi en grande quantité à l'état fossile. On compte donc une proportion beaucoup plus forte de Libellules que d'insectes appartenant à d'autres ordres, ce qui ne veut point dire, loin de là qu'elles occupaient une place aussi importante dans la faune d'Oeningen. — Les Hyménoptères prennent place au second rang et cela, grâce aux nombreuses fourmis; puis viennent les Orthoptères, mais peu nombreux en espèces, et les Diptères et leurs nombreux mouchérons; les Coléoptères et les Hémiptères conservent à-peu-près la même proportion, mais, de même que les premiers, forment de beaucoup l'ordre le plus riche en espèces; ils prédominent également d'une manière absolue par le nombre des individus, de sorte qu'ils comptent à eux seuls presque la moitié des échantillons et que l'on peut dire que de deux insectes trouvés à Oeningen, un appartient toujours aux Coléoptères.

Les circonstances que l'on observe à Oeningen paraissent s'être reproduites à Aix; toutefois les matériaux placés à ma disposition sont encore trop insuffisants pour conduire à des résultats assurés. Les Coléoptères appartiennent également aux insectes les plus nombreux; il en est de même des mouchérons (*Bibio* et *Protomyia*) et de quelques espèces de *Pachymerus* parmi les Hémiptères. Les fourmis sont beaucoup plus rares qu'à Oeningen et les Libellules encore davantage.

Radoboj présente un aspect tout différent. Les Coléoptères y sont très rares et presque toutes les espèces ne sont représentées que par des individus isolés; les fourmis, en revanche, y sont extrêmement nombreuses et les Hyménoptères y constituent l'ordre le plus riche non seulement au point de vue des espèces, mais à un bien plus haut degré encore à celui des individus. On a trouvé 57 espèces de fourmis; 16 espèces comptent de 10 à 55 individus, et la *Formica occultata* en a même jusqu'à 500. Après les fourmis, viennent, pour le nombre des individus, les mouchérons dont quelques espèces étaient très communes. Les larves de Libellules font défaut, parce que Radoboj est une formation marine.

La prédominance des fourmis et des mouchérons à Radoboj et la retraite des Coléoptères sur l'arrière-plan doit tenir

*) Je fais observer ici que ces chiffres n'indiquent nullement la somme de ceux des colonnes qui les précèdent: en effet, les espèces communes à plusieurs localités ne figurent qu'une seule fois. J'ai procédé de même dans le tableau des familles.

à des causes locales et ne peut encore s'expliquer que difficilement. On a émis l'idée qu'un tourbillon a pu précipiter à l'eau les insectes d'une aire assez étendue, mais le fait que ces insectes se trouvent dans des couches différentes et ne sont pas tombés tous à la fois dans la matière qui plus tard a constitué la roche, s'oppose à cette supposition. L'abondance extraordinaire de fourmis ailées rend cependant très probable l'idée que le dépôt s'est formé pendant l'été et n'a certainement pas mis à se déposer un temps aussi considérable que ceux d'Oeningen. — Il ne faut pas oublier que, en général, parmi les insectes terrestres les espèces ailées sont comparativement beaucoup mieux représentées que les espèces dépourvues d'ailes, parce qu'elles sont beaucoup plus que ces dernières exposées à périr dans les eaux. Les animaux articulés dépourvus d'ailes ne font cependant pas défaut, comme le prouvent les 36 Araignées, appartenant à 26 espèces différentes, que nous possédons d'Oeningen. On en a également quelques-unes d'Aix et de Radoboj.

Le catalogue suivant donne une idée du nombre des espèces appartenant à diverses familles et à diverses tribus :

	Oenin- gen.	Molasse de la Suisse.	Radoboj.	Lignites de Bonn.	Aix.	Varia.	Summa.		Oenin- gen.	Molasse de la Suisse.	Radoboj.	Lignites de Bonn.	Aix.	Varia.	Summa.
I. Coléoptères.								IX. Malacodermes.	XIV.	—	IV.	—	—	—	XVII.
I. Géodephages.	LIV.	VI.	V.	I.	II.	I.	LXVIII.	Lycides	1	—	—	—	—	—	1
Carabiques	54	6	5	1	2	1	68	Lampyrides	1	—	—	—	—	—	1
II. Hydrocanthares.	XII.	I.	I.	I.	—	I.	XV.	Téléphorides	5	—	3	—	—	—	8
Dytiscides	12	1	1	1	—	1	15	Mélyrides	7	—	1	—	—	—	8
III. Gyrinides.	II.	—	—	—	—	—	II.	X. Térédiles.	III.	—	—	I.	—	—	IV.
Gyrinides	2	—	—	—	—	—	2	Tillides	2	—	—	—	—	—	2
IV. Brachélytres.	X.	—	IV.	—	V.	—	XIX.	Lymexylonides	1	—	—	—	—	—	1
Omalides	—	—	1	—	—	—	1	Ptinores	—	—	—	1	—	—	1
Protactides	2	—	—	—	—	—	2	XI. Mélasomes.	V.	—	—	II.	—	—	VII.
Staphylinides	4	—	2	—	3	—	9	Sténosides	1	—	—	—	—	—	1
Pæderides	—	—	—	—	1	—	1	Ténébrionides	3	—	—	2	—	—	5
Sténides	—	—	—	—	1	—	1	Opatrides	1	—	—	—	—	—	1
Oxytélides	2	—	1	—	—	—	3	XII. Trachélydes.	IV.	—	I.	—	—	—	V.
Aléocharides	2	—	—	—	—	—	2	Cantharides	4	—	1	—	—	—	5
V. Clavicornes.	LV.	I.	X.	IV.	I.	—	LXXI.	XIII. Sténélytres.	XIX.	II.	—	—	I.	—	XXII.
Scaphidides	2	—	—	—	—	—	2	Hélopides	6	2	—	—	—	—	8
Silphides	1	—	1	1	—	—	3	Cistélides	9	—	—	—	—	—	9
Nitidulides	17	—	6	—	—	—	23	Oedémérides	2	—	—	—	1	—	3
Peltides	15	1	3	2	—	—	21	Lagriides	1	—	—	—	—	—	1
Rhyssodides	1	—	—	—	—	—	1	Anthicides	1	—	—	—	—	—	1
Lathridiades	—	—	—	—	1	—	1	XIV. Longicornes.	XXX	—	III.	V.	—	II.	XL.
Byrrhides	5	—	—	1	—	—	6	Prionides	7	—	—	1	—	—	8
Dermestides	2	—	—	—	—	—	2	Cérambycides	14	—	1	3	—	1	18
Histérides	12	—	—	—	—	—	12	Lamiaires	8	1	2	1	—	1	13
VI. Palpicornes.	XXII.	IV.	I.	II.	I.	—	XXX.	Incertæ sedis	1	—	—	—	—	—	1
Hydrophilides	22	4	1	2	1	—	30	Xylophages.	II.	—	—	—	I.	—	III.
VII. Lamellicornes.	XLII.	I.	—	III.	—	V.	LI.	Hylésinides	2	—	—	—	1	—	3
Lucanides	—	—	—	1	—	—	1	XV. Rhynchophores.	CVIII.	II.	II.	III.	XVII.	IV.	CXXXVI.
Géotrupides	2	—	—	2	—	1	5	Attélabodes.							
Coprives	14	—	—	—	—	—	14	Bruchides	3	—	—	2	—	1	6
Hybosorides	1	—	—	—	—	—	1	Anthribides	6	—	—	1	—	—	7
Aphodiides	4	—	—	—	—	—	4	Attélabides	13	—	—	—	1	—	14
Dynastides	1	—	—	—	—	—	1	Antliarhinides	1	—	—	—	—	—	1
Mélitophilides	9	—	—	—	—	—	9	Cyclades	1	—	—	—	—	—	1
Glaphyrides	2	—	—	—	—	—	2	Brenthides	—	—	1	—	—	—	1
Mélolonthides	9	1	—	—	—	4	10	Curculionides.							
VIII. Sternoxes.	LXVII.	V.	IV.	X.	—	VI.	XCII.	Hipporhines	—	—	—	—	4	—	4
Buprestides	40	3	3	9	—	5	60	Brachycérides	3	—	—	—	1	—	4
Elatérides	27	2	1	1	—	1	32								

	Oenin- gen.	Molasse de la Suisse.	Radoboj.	Lignites de Bonn.	Aix.	Varia.	Summa.		Oenin- gen.	Molasse de la Suisse.	Radoboj.	Lignites de Bonn.	Aix.	Varia.	Summa.
Curculionides.								II. Prædonia.	L.	I.	LIX.	I.	V.	—	CL.
Brachydérides . . .	6	—	—	—	1	—	7	Vesparia	1	1	1	—	—	—	3
Cléonides	17	—	—	—	4	—	21	Formicina	44	—	57	1	5	1	92
Molytides	15	—	—	—	3	2	20	Scolides	1	—	—	—	—	—	1
Pristorhynchides . .	1	—	—	—	—	—	1	Sphégides	4	—	1	—	—	—	5
Eriirhinides	19	—	—	—	—	1	20	III. Entomophaga.	XIII.	—	XXII	—	VI.	I.	XLII.
Cryptorhynchides . .	9	—	—	—	—	—	9	Ichneumonides	12	—	22	—	2	1	37
Calandrides	3	—	—	—	—	—	3	Chalcidides	1	—	—	—	2	—	3
Cossonides	1	—	—	—	—	—	1	Cynipsides	—	—	—	—	2	—	2
Incertæ sedis	10	2	1	—	3	—	16	IV. Phytophaga.	III.	—	I.	—	I.	—	V.
XVI. Chrysomélines.	L.	III.	V.	—	II.	I.	LXI.	Tenthredinides	3	—	—	—	1	—	4
Donacides	2	—	—	—	—	—	2	Urocérides	—	—	1	—	—	—	1
Hispidés	4	—	—	—	1	—	5	V. Ordre.							
Cassidides	8	—	—	—	—	—	8	Lépidoptères.							
Criocérides	1	—	—	—	—	—	1	I. Diurna.	—	—	III.	I.	II.	—	VI.
Clythrides	2	—	—	—	—	—	2	Nymphalides	—	—	2	1	1	—	4
Eumolpides	1	—	1	—	—	—	2	Piérides	—	—	1	—	1	—	2
Chrysomérides	15	3	3	—	1	1	23	II. Nocturna.	III.	—	V.	I.	III.	—	XII.
Gallérucides	9	—	1	—	—	—	10	Bombycides	3	—	—	—	—	—	3
Incertæ sedis	8	—	—	—	—	—	8	Noctuides	—	—	2	—	1	—	3
XVII. Coccinellides.	XIX.	—	II.	I.	—	—	XXII.	Phalænides	—	—	2	—	1	—	3
— — — — —	19	—	2	1	—	—	22	Pyralides	—	—	1	—	1	—	2
II. Ordre.								Tinéides	—	—	—	1	1	—	1
Orthoptères.								VI. Ordre.							
I. Dermaptera.	III.	—	I.	—	—	—	IV.	Diptères.							
Forficulides	3	—	1	—	—	—	4	I. Tipularia.	LI.	I.	LVI.	VIII	XXIII.	II.	CXXVI.
II. Cursoria.	II.	—	—	—	—	I.	III.	Chironomides	5	—	1	1	—	—	7
Blattides	2	—	—	—	—	1	3	Gallicoles	1	—	—	—	1	—	2
III. Raptoria.	I.	—	I.	—	—	—	II.	Tipulides	2	1	14	1	3	—	21
Mantides	1	—	1	—	—	—	2	Mycétophilides	15	—	13	—	6	1	32
IV. Saltatoria.	XII.	—	XI.	I.	II.	I.	XXVII.	Florales	28	—	28	6	13	1	64
Locustides	3	—	3	1	—	1	8	II. Notacantha.	II.	—	I.	—	I.	—	IV.
Acridiides	7	—	8	—	2	—	17	Xylophagides	2	—	1	—	1	—	4
Gryllides	2	—	—	—	—	—	2	III. Tanystoma.	IV.	—	IV.	III.	—	—	XI.
V. Thysanoptera.	II.	—	—	—	I.	—	III.	Asilides	3	—	3	—	—	—	6
Sténélytres	2	—	—	—	1	—	3	Thérévides	—	—	—	1	—	—	1
III. Ordre.								Tabanides	1	—	—	—	—	—	1
Neuroptères.								Anthraxides	—	—	1	—	—	—	1
I. Corrodentia.	IV.	—	X.	I.	—	I.	XVI.	Bombilides	—	—	—	1	—	—	1
Termitides	4	—	10	1	—	1	16	Empides	—	—	—	1	—	—	1
II. Subulicornes.	XXI.	I.	VIII.	—	II.	III.	XXXV.	IV. Brachystoma.	II.	—	IX.	I.	—	—	XII.
Ephémères	1	—	—	—	—	—	1	Syrphides	2	—	9	1	—	—	12
Libellulides	20	1	8	—	2	3	34	V. Athericera.	IV.	—	XII.	—	II.	—	XVIII.
III. Trichoptera.	II.	I.	I.	I.	—	I.	VI.	Muscides	4	—	12	—	2	—	18
Phryganides	2	1	—	—	—	1	4	VII. Ordre.							
Mégaloptères	—	—	1	1	—	—	2	Rhynchoa.							
IV. Ordre.								I. Géocorisa.	CVIII.	II.	xxxiii	I.	XII.	IV.	CLX.
Hyménoptères.								Scutellérides	6	—	—	—	—	—	6
I. Antophila.	XIV.	—	III.	II.	—	—	XVII.								
Apiaria	14	—	3	2	—	—	17								

	Oeningen.	Melasse de la Suisse.	Radoboj.	Lignites de Bonn.	Aix.	Varia.	Summa.		Oeningen.	Melasse de la Suisse.	Radoboj.	Lignites de Bonn.	Aix.	Varia.	Summa.
Pentatomides	39	2	13	—	—	—	51	Notonectides	1	—	—	2	—	—	3
Coréodes	18	—	5	1	—	1	30	IV. Cicadina.	XV.	I.	XXIII	I.	V.	—	XLIII.
Lygæodes	23	—	9	—	10	3	45	Stridulantiæ	1	—	3	—	—	—	4
Capsides	2	—	—	—	1	—	3	Fulgorides	1	—	1	—	1	—	2
Tingides	2	—	2	—	1	—	5	Membracines	1	—	—	—	—	—	1
Reduvini	17	—	4	—	—	—	19	Cicadellines	12	1	19	1	4	—	35
Hydrométrici	1	—	—	—	—	—	1	VI. Phytophthires.	III.	—	V.	—	I.	—	IX.
II. Hydrocorides.	VI.	—	—	III.	—	—	IX.	Aphidines	3	—	5	—	1	—	9
Nepina	5	—	—	1	—	—	6								

Une étude approfondie des nombreuses espèces contenues dans ce catalogue nous conduirait trop loin; il suffira d'indiquer quelques-uns des résultats généraux.

La France possède probablement environ deux fois plus d'espèces d'insectes que de plantes (voyez Lacordaire, introduction à l'entomologie II. 563); il en est de même d'Oeningen, qui a fourni deux fois plus d'insectes que de végétaux. Si l'on admet, comme nous avons fait pour les plantes, que nous connaissons aujourd'hui le $\frac{1}{3}$ des insectes, la faune d'Oeningen en comptera 2532 espèces. Ce nombre est évidemment insuffisant, car chaque année les explorations faites à Oeningen amènent au jour beaucoup plus de nouveaux insectes que de nouvelles espèces de plantes; la faune des insectes d'Oeningen est donc bien moins épuisée que la flore de la même localité et fournira un grand nombre de formes nouvelles, pour peu que l'on continue l'exploitation de ces carrières. Si l'on réfléchit à quelles circonstances accidentelles est due la formation de la collection entomologique d'Oeningen, combien est petite la partie des carrières qui a été exploitée avec le soin nécessaire, on sera surpris de la richesse que présente cette localité, et l'on avouera que notre pays a dû posséder alors beaucoup plus qu'aujourd'hui une faune riche en insectes. Cette faune était relativement encore plus variée que la flore.

Tous les groupes supérieurs de Coléoptères, ainsi que la plupart des familles sont représentés à Oeningen. Chaque famille compte en moyenne environ 10 espèces et chaque genre 3, tandis que la faune actuelle des Coléoptères de la Suisse compte 45 espèces par famille et 5 par genre; l'Europe, dans son ensemble, comprend 7,9 espèces par genre, l'Amérique du nord 4,4 et celle du sud 6,7.

Le tableau suivant donnera l'idée du rang qu'occupent les 8 tribus les plus riches en espèces:

Oeningen	Pays tertiaire	Suisse	Europe	Amérique boréale, moins le Mexique	Amérique méridionale avec le Mexique	Asie	Archipel indien
518 espèces.	666.	3520.	6813.	2531.	8387.	1104.	1109.
Rhyncophores 108.	Rhyncophor. 138	Rhyncophor. 695.	Rhyncophor. 1145.	Géodephages 389.	Chrysomél. 1853.	Géodephages 194.	Rhyncophor. 238.
Sternoxes 67.	Sternoxes 92.	Brachélytres 551.	Géodephag. 1090.	Chrysomél. 375.	Rhyncoph. 1615.	Lamellicorn. 172.	Chrysomél. 192.
Clavicornes 55.	Clavicornes 71.	Géodephages 476.	Brachélytres 683.	Rhyncophor. 285.	Longicornes 947.	Chrysomél. 135.	Lamellicorn. 116.
Géodephages 54.	Géodephages 67.	Clavicornes 469.	Chrysomél. 610.	Sternoxes 211.	Lamellicorn. 905.	Rhyncophor. 130.	Longicornes 105.
Chrysomélines 50.	Chrysomélines 61.	Chrysomél. 350.	Lamellicorn. 388.	Longicornes 186.	Géodephages 591.	Mélasomes 112.	Géodephages 94.
Lamellicornes 42.	Lamellicorn. 51.	Sternoxes 170.	Clavicornes 380.	Lamellicorn. 172.	Sternoxes 451.	Sternoxes 73.	Coccinellides 78.
Longicornes 30.	Longicornes 40.	Lamellicorn. 162.	Sternoxes 327.	Malacoderm. 130.	Malacoderm. 445.	Longicornes 58.	Sternoxes 72.
Palpicornes 22.	Palpicornes 30.	Longicorn. 161.	Longicornes 303.	Brachélytres 129.	Clavicornes 192.	Vésicant. 50.	Malacoderm. 51.

Dans la faune des insectes de notre pays tertiaire, ce sont les Rhyncophores qui occupent le premier rang, comme c'est encore aujourd'hui le cas en Suisse et en Europe, mais tandis que dans notre faune actuelle les Brachélytres occupent la seconde ou la troisième place, dans la faune tertiaire, de même que dans l'Amérique du sud, l'Asie et l'Océanie, ils se retirent tout-à-fait à l'arrière-plan et ne se montrent point parmi les tribus dominantes. En revanche, les Sternoxes viennent en seconde ligne et les Palpicornes prennent place dans les groupes les plus importants et les plus riches en espèces. La forte proportion de Sternoxes tient surtout au grand nombre de Buprestides, famille qui atteint son maximum en espèces sous la zone torride et joue dans la faune tertiaire un rôle beaucoup plus important que aujourd'hui sur n'importe quel point du globe. Cette forte prédominance de Buprestides et le développement considérable auquel arrivent les Palpicornes, d'autre part la grande rareté des Brachélytres, forment un des traits caractéristiques de notre faune tertiaire.

M. Lacordaire*) a calculé que les Coléoptères carnivores (créophages) sont aux herbivores (phytophages) comme 1 : 3,97; dans le pays tertiaire, la proportion est de 1 : 3,60; à Oeningen 1 : 3,62.

Comparés à l'ensemble des Coléoptères, les créophages d'Oeningen sont comme 1 : 4,62; dans le pays tertiaire comme 1 : 4,60; dans la faune suisse actuel comme 1 : 3; en Europe comme 1 : 3,87; dans l'Océanie comme 1 : 8,59; dans l'Amérique du nord comme 1 : 4; dans celle du sud comme 1 : 9,59. On remarque donc une forte diminution des créophages, à mesure que l'on avance vers l'équateur, où les phytophages accusent une augmentation plus rapide et prédominent encore beaucoup plus que dans la zone tempérée. La faune des Coléoptères du pays tertiaire n'indique pas les mêmes proportions que nous offre celle des pays tropicaux, cependant elle s'en rapproche par une proportion de phytophages beaucoup plus grande que celle qui se remarque dans la faune de la Suisse et de l'Europe actuelle. On retrouve ici la même proportion que nous avons déjà observée pour les mammifères.

Parmi les phytophages, ce sont les Coléoptères xylophages qui jouent le rôle le plus important; ils se comportent au nombre total comme 1 : 3,3, tandis que, dans la faune actuelle, ils sont dans la proportion de 1 : 8,56. La faune tertiaire compte donc, proportion gardée, beaucoup plus de xylophages que la Suisse actuelle, ce qui confirme la grande richesse de végétaux ligneux déjà remarquée précédemment. C'est par la même raison que les insectes xylophages sont beaucoup mieux représentés dans les régions tropicales, d'abord par les Longicornes, puis par les Buprestides; dans le pays tertiaire ces deux types sont aussi placés au premier rang, mais les Buprestides ont le pas sur les Longicornes. Chose remarquable, les Bostrichides, qui jouent aujourd'hui un rôle important dans la faune européenne et constituent un des plus terribles ennemis des forêts, manquent à la zone tropicale aussi bien qu'à Oeningen et à Radoboj. Beaucoup de xylophages vivaient sous l'écorce des arbres à l'instar des espèces voisines actuelles. On peut citer les Trogosites, dont 9, espèces remarquables ont été trouvées à Oeningen, tandis que la faune européenne actuelle n'en possède que deux; puis les Buprestides et un bon nombre de Charançons; d'autres se creusaient des passages dans l'intérieur du bois, comme le font la plupart des Longicornes, tandis que d'autres tiraient leur nourriture du bois pourri (plusieurs espèces de Trichius, d'Elater, d'Helops et de Pentodon) ou de la sève extravasée de certains arbres (les Amphotis et les Nitidula). Les autres ordres d'insectes comptent également un bon nombre d'espèces forestières. Nous citons pour mémoire l'abondance des Tipularia; on sait que les larves du genre Bibio, appartenant à cette famille, vivent dans le bois décomposé et dans la terre humide et celles des Mycétophylides dans les Champignons charnus des forêts; nous rappellerons le grand nombre de fourmis et de Termites qui occupent dans le monde tertiaire une position analogue à celle qu'elles ont aujourd'hui dans la zone torride, où ces insectes contribuent surtout à faire disparaître les plantes sèches et les animaux morts et remplissent ainsi le rôle des Nécrophages, qui manquent presque complètement. Les Coléoptères qui se nourrissent aux dépens des feuilles et des fleurs ne faisaient pas non plus défaut à Oeningen; les nombreuses Chrysomélides et la majorité des Charançons, les Méléolonthides, les Cantharides et les Cistélides se nourrissaient sans doute de feuilles; plusieurs espèces s'attaquaient aux plantes herbacées, par ex., les nombreuses espèces des genres Phytomus, Sitona, Cistela, Cleonus, Cionus, Oreina, Chrysomela etc.; d'autres s'en prenaient aux fleurs, ainsi les genres Glaphyrus, Larinus, Mycterus, Apis, Bombus, Osmia, Anthomyia etc., ou aux fruits et aux graines, comme les Bruchus, Caryoborus, Balaninus, Apion. La forêt primitive était donc coupée çà et là par des prairies forestières, sur les fleurs desquelles paissaient les nombreuses Chrysomélides, les Charançons, les Lamellicornes, des mouches innombrables et des abeilles; les insectes de proie s'y rencontraient aussi; on peut citer entr'autres les espèces de Téléphores et de Malachius dont les représentants actuels se voient si fréquemment sur les fleurs de nos pâturages.

En prenant pour guide les espèces homologues vivantes, il est possible d'indiquer pour un certain nombre d'insectes tertiaires les plantes qui leur servaient de nourriture**), ainsi que cela se voit au tableau ci-joint:

*) Introduction à l'Entomologie II, 576. M. Lacordaire range parmi les insectes exclusivement créophages les Carabiques et les Hydrocanthares; quant aux Terebentes, aux Clavicornes, Palpicornes et Brachélytres, il en range une moitié parmi les créophages et l'autre moitié, avec tous les autres Coléoptères, parmi les phytophages. — J'ai procédé de la même manière pour arriver à comparer les rapports de la faune tertiaire avec ceux de l'actuelle tels que les donne le calcul de M. Lacordaire, mais je suis forcé de reconnaître que cet auteur a indiqué pour les créophages un chiffre insuffisant. Il faudrait, en effet, y faire rentrer les Coccinellides, les Brachélytres et la plupart des Malacodermes. Cependant, comme ces derniers sont plus fortement représentés dans les climats chauds, les Brachélytres dans les climats tempérés et les climats froids, les conclusions tirées de la proportion des créophages et des phytophages dans les différentes zones ne perdent nullement leur valeur.

**) Il est très à regretter que les plantes nourricières de beaucoup d'insectes, particulièrement de presque tous ceux des pays chauds, soient encore inconnues. Lorsqu'une fois on les aura recherchées et reconnues avec certitude les espèces vivantes homologues de beaucoup des espèces fossiles, on aura des matériaux précieux pour arriver à la connaissance des rapports merveilleux qui relient l'un à l'autre le monde végétal et le monde animal à l'époque tertiaire.

Insectes d'Oeningen :	Espèce homologue vivante :	Cette espèce vit sur :	Plante d'Oeningen qui a servi de nourriture à l'espèce tertiaire :
Trichius amœnus.	Trichius fasciatus F.	Betula et Alnus (la larve).	Betula Ungerii Andr.
» lugubris.	Trichius variabilis L. sp.	Alnus. Castanea. Quercus.	Quercus.
» ædilis.	Trichius nobilis L. sp.	Prunus insititia L.	Prunus acuminata, P. nanodes.
Valgus œningensis.	Valgus hemipterus L. sp.	Salix. Alnus. Pyrus.	Salix varians etc.
Glaphyrus antiquus.	Glaphyrus Serratulæ Ol. ?	Carduus.	Cypselites Nægeli, C. truncatus et C. deletus.
Capnodis antiqua.	Capnodis cariosa Pall.	Rhus coriaria et Pistacia Lentiscus L. ?	Rhus sp.
Chalcophora lævigata.	Chalcophora Fabricii Rossi.	Amygdalus persica et Pyrus communis.	Amygdalus pereger.
Ancylochira tinctoria.	Ancylochira 8-guttata F.	Pinus sylvestris.	Pinus hepios.
Ampedus Seyfriedii.	Ampedus sanguineus L. sp.	Pinus.	»
Hylecoetus cylindricus.	Hylecoetus dermestoides L. sp. ?	Pinus picea L.	Pinus Braunii Hr.
Lytta Aesculapi.	Lytta vesicatoria L.	Fraxinus. Ligustrum.	Fraxinus prædicta.
Acanthoderes sepultus.	Acanthoderes varius F.	Pinus abies.	Pinus.
» lepidus.	» griseus.	»	»
Saperda Nephele.	Saperda populnea F. ?	Populus tremula.	Populus Heliadum.
Caryoborus striolatus.	Caryoborus Bactris.	Bactris sp.	Calamopsis Bredana Hr. ?
Rhynchites silenus.	Rhynchites Bachus L.	Vitis vinifera L.	Vitis teutonica A. Br.
Sitona atavina.	Sitona lineata L. sp.	Pinus sylvestris L.	Pinus. Glyptostrobus ?
Lixus rugicollis.	Lixus gemellatus Sch.	Cicuta virosa L.	Peucedanites sp.
» œningensis.	» angustatus F.	Chardons.	Cypselites Nægeli.
Larinus ovalis.	Larinus jaceæ F.	Chardons et Centaurea.	»
Donacia Palæmonis.	Donacia Menyanthidis F.	Phragmites communis Tr.	Phragmites œningensis.
Cassida Hermione.	Cassida muræa F.	Chardons.	Cypselites.
» Blancheti.	Cassida thoracica Kug. et rubiginosa Illg.	»	»
Clythra Pandora.	Clythra longimana L.	Trifolium pratense.	Medicago protogæa.
Lina Populeti.	Lina Populi L.	Populus et Salix.	Populus et Salix.
Chrysomela Calami.	Chrysomela graminis L.	Phragmites.	Phragmites œningensis.
Gonioctena Clymene.	Gonioctena pallida F.	Prunus Padus. Corylus avellana.	Prunus nanodes.
Syromastes affinis.	Syromastes quadratus.	Pinus abies L.	Pinus.
Lygæus tinctus.	Lygæus venustus Bœh.	Vincetoxicum officinale.	Acerates veterana Hr.
Monanthia Wollastoni.	Monanthia convergens Klg.	Myosotis palustris.	Borraginites myosotiflorus Hr.
Cicada Emathion.	Cicada Fraxini F.	Fraxinus ornus L.	Fraxinus prædicta.
Pseudophana amatoria.	Pseudophana europæa L. sp.	Quercus.	Quercus.
Pemphigus bursifex.	Pemphigus bursarius L.	Populus nigra et P. dilatata Ait.	Populus latior.

Comme quelques-unes de ces espèces d'insectes ont été découvertes avant les plantes qui les nourrissaient, j'en ai conclu que l'on trouverait probablement ces mêmes plantes à Oeningen et à ma grande satisfaction cette prédiction s'est en effet réalisée. Toutefois, il est un bon nombre de plantes annoncées par les insectes et qui n'ont pas encore été découvertes; c'est ainsi que le *Pachymerus oblongus* indique un *Echium*, le *Syromastes coloratus* un *Rubus* *), le *Heterogaster tristis* une *Urtica*, la *Galeruca Buchii* un *Galium*, l'*Anoplites Bremii* un *Pyrus* et plusieurs espèces de *Cionus* des plantes de la famille des Solanées ou des Scrophularinées. C'est ainsi encore qu'à Aix le *Heterogaster antiquus*, le *Pachymerus pulchellus* et le *P. pictus* annoncent une *Ortie*, la *Cassida Blancheti* un *Chardon*, le *Bythoscopus muscarius* un *Peuplier* ou un *Saule*, de nombreux moucheron élégants des *Champignons charnus*; ces mêmes moucheron sont abondants à Radoboj; un autre insecte (*Vanessa atavina*) indique pour cette localité des plantes de la famille des Chardons et le *Heterogaster troglodytes* une *Erica*. D'autres espèces confirment la présence d'arbres que l'on connaissait déjà par leurs feuilles. C'est ainsi qu'un puceron (*Lachnus Bonneti*) est très voisin du *Lachnus Pini* L., commun sur les jeunes Pins (*Pinus sylvestris*). Il habitait probablement le *Pinus Saturni* Ung.; une autre espèce (*L. pectorosus*) est surtout rapproché du *Lachnus Quercus* L. de nos Chênes et fréquentait probablement l'une des nombreuses espèces de Chênes de la forêt humide qui couvrait le rivage de la mer de Radoboj. Nous savons qu'une petite fourmi noire (*Formica fuliginosa*) grimpe en

*) Voyez mon ouvrage intitulé: *Insectenfauna der Tertiärgelände* I, 159; III, 88.

longues processions sur le tronc de nos chênes pour s'élever jusqu'aux pucerons et profiter de leur miel. La fourmi la plus commune de Radoboj (*F. occultata*) est très voisine de cette petite fourmi noire et se trouvait avec les pucerons fossiles dans les mêmes rapports de dépendance; comme l'espèce vivante, elle établissait sa demeure sur les antiques chênes de la forêt. Un petit Coléoptère s'associait probablement à elle pour ce banquet, comme cela a lieu pour la *Formica fuliginosa*, car on trouve à Radoboj une espèce (*Amphotis bella*) très voisine de l'*A. limbata* qui mène un genre de vie tout pareil. — On recueille en outre à Radoboj, comme à Oeningen, non seulement des espèces de pucerons analogues, mais aussi de nombreuses Coccinelles et des Syrphes qui vivent aux dépens des pucerons et auxquels on peut par conséquent assigner comme ayant formé leur nourriture certaines espèces de pucerons. Radoboj et Oeningen ont fourni non seulement des pucerons, mais encore de grandes espèces de Cercopis, comme on n'en trouve plus aujourd'hui que dans la zone tropicale. Elles ont pour habitude de sécréter une liqueur sucrée que les fourmis recherchent et recueillent*). Il est donc probable que les larves de ces espèces tertiaires étaient domestiquées par les fourmis et léchées par elles comme cela se passe encore de nos jours. Il est ainsi possible de reconstruire tout un ensemble de phénomènes qui ont dû se produire à l'époque tertiaire.

Si l'on recherche avec quelle faune d'insectes du monde actuel la faune tertiaire présente le plus d'analogie, on reconnaîtra avec surprise que la plupart des espèces appartiennent à des genres actuellement répandus sur l'Ancien et sur le Nouveau monde. La faune des insectes d'Oeningen compte 180 genres de cette catégorie dont 114 appartiennent aux Coléoptères. De ces derniers, deux (*Dineutus* et *Caryoborus*) manquent à l'Europe, tandis que tous les autres se retrouvent aujourd'hui dans cette partie du monde et en Amérique. L'ensemble des genres de Coléoptères fournis par Oeningen et à moi connus, s'élève à 158; ceux qui sont communs aux deux parties du monde forment donc plus des $\frac{2}{3}$ de la masse, tandis que dans la faune des Coléoptères de l'Europe actuelle, d'après les calculs de M. Lacordaire (O. c. p. 594), ils n'en forment que le $\frac{1}{3}$. Les genres aujourd'hui répandus sur les deux parties du monde ont donc joué à l'époque tertiaire un rôle relativement beaucoup plus important que ce n'est le cas aujourd'hui; aussi la connaissance du caractère de la faune en est-elle rendue plus difficile. On ne rencontre à Oeningen qu'un fort petit nombre de genres exclusivement européens; ce sont les genres: *Amphotis*, *Prostemma*, *Eusarcoris*, *Heterogaster* et *Pemphigus*; 17 se trouvent aujourd'hui en Europe, en Asie ou en Afrique, mais pas en Amérique; pour la plupart ils appartiennent à la faune méditerranéenne (*Pentodon*, *Glaphyrus*, *Hybosorus*, *Capnodis*, *Sphenoptera*, *Brachycerus*, *Zonitis*, *Aelia*) et donnent à la faune des insectes d'Oeningen une forte proportion de formes méditerranéennes, d'autant plus que les genres communs aux deux parties du monde sont représentés en partie par des espèces parentes de celles qui habitent les bords de la Méditerranée. C'est ainsi que la *Nebria Pluto* correspond à la *N. andalusica* Ramb. de l'Espagne, le *Cybister atavus* au *C. africanus* Lap., que l'on rencontre de la Sicile au Cap, le *Hister Mastodontis* au *H. major* F., la *Perotis Lavateri* à la *P. lugubris* F., la *Chalcophora lævigata* à la *Ch. Fabricii* Rossi de l'Italie, le *Cleonus speciosus* au *Cl. pruinus* Schl. de la Sicile, la *Cicada Emathion* à la *Cicada Fraxini* F., les *Calosoma Nauckianum* et *deplanatum*** au *C. Maderæ* F., qui se trouve non seulement à Madère et aux Canaries, mais encore dans toute la région de la Méditerranée. Il en est de même du *Pachymerus luscus* H. Sch., qui correspond au *P. cruciatus* d'Oeningen, du *Alydus lateralis* Germ., qui ressemble au *A. Herrichii*, enfin du *Decticus albifrons* F., l'analogue du *D. speciosus*. Je ne connais dans la faune tertiaire pas un seul genre exclusivement asiatique; deux ne se retrouvent pas en dehors de l'Afrique (*Lepitrix* et *Gymnochila*); deux autres appartiennent spécialement à l'Amérique (*Anoplites* et *Naupactus*). Il manque cependant à l'Europe actuelle certains genres qui, sans être exclusivement américains puisqu'ils se retrouvent en Asie et en Afrique, appartiennent cependant plus particulièrement à l'Amérique; tels sont les *Belostomum*, *Hypselonotus*, *Diplonychus*, *Evagoras*, *Stenopoda*, *Plecia*, *Caryoborus* et *Dineutus*. En résumé, on peut indiquer les espèces suivantes d'Oeningen comme surtout voisines des espèces américaines que je place tout auprès en parenthèse :

*Calosoma catenulatum*** (*C. Sayi* Dej.), *Dineutus insignis* et *longiventris* (*D. americanus* F. sp.), *Cybister Nicoleti*, (*C. costalis* Ol., Cayenne), *Copris Druidum* (*C. ciliata*, Brésil), *Hydrophilus giganteus* et *H. vexatorius*, *Caryoborus striolatus* (*C. Bactris*, Cayenne), *Attelabus durus*, *Coccinella spectabilis* (*C. marginata*), *Anoplites Bremii* (*A. quadrata* Ol., Nouvelle-Géorgie), *Naupactus crassirostris*, *Ponera fuliginosa*, *Xylocopa senilis* (*X. Carolinæ*), *Pachycoris Escheri* et *Germari* (*P. guttula* P. B., St. Domingo), *Halys Bruckmanni* (*H. annulata*), *Hypselonotus Lavateri* (*H. dimidiatus* et *interruptus* Hahn, Brésil), *Syromastes Seyfriedi* (*S. sulcicornis* F.), *Pirates æningensis* (*P. spheginus* H. S., Brésil et *P. mutillarius* F., Mexique), *Evagoras impressus*, *Belostomum speciosum* (*B. grande* F., Brésil), *Corisa fasciolata* (*C. Escheri* Hr.), *Plecia hilaris*, *Stenopoda æningensis* et *St. gracilis*, *Phaneroptera vetusta* (*Ph. suturalis* Hr., Nouvelle-Géorgie).

*) Voyez Westwood, introduction à la classification moderne des insectes II, p. 234.

**) Voyez ma notice: Ueber die fossilen Calosomen dans le Programme du Polytechnicum de Zurich pour 1860.

Les genres particuliers à notre faune des insectes tertiaires s'élèvent à 44, dont 21 se rangent dans les Coléoptères, 1 dans les Orthoptères, 6 dans les Hyménoptères, 6 parmi les Diptères et 11 parmi les Rhynchotes. Ils comptent, réunis, 140 espèces dont quelques-unes (appartenant particulièrement aux genres *Cydnopsis* et *Protomyia*) comptent parmi les insectes les plus communs et les plus répandus.

Le monde des insectes concorde pour les points essentiels avec la flore tertiaire. A côté d'un certain nombre de genres particuliers et maintenant éteints, on rencontre un grand nombre de genres du monde actuel. La plupart d'entr'eux sont aujourd'hui très répandus. Les espèces vivantes analogues sont distribuées sur plusieurs parties du monde; on y reconnaît de véritables types américains et de plus des formes qui ne se rencontrent ou du moins ne prédominent que dans les pays chauds, ou même sous la zone torride. Nous avons déjà mentionné des Termites de grande taille; citons encore parmi les nombreuses fourmis les *Ponera*, les grandes *Myrmica* et les *Formica*; de plus, les grandes espèces d'*Agrion* qui rappellent vivement des formes sud-africaines, une magnifique *Ammophila* (*A. inferna*) et des *Gymnopleures* voisines de celles des Indes. Parmi ces insectes tertiaires, il est cependant un nombre considérable d'espèces voisines de celles qui vivent actuellement dans l'Europe moyenne. Nous citerons en particulier les suivantes :

Badister macrocephalus (*B. unipustulatus* Bon.), *B. prodromus* (*B. bipustulatus* F.), *Pterostichus antiquus* (*Pt. strenuus*), *Amara princeps* (*A. patricia* Dft.), *A. primigenia* (*A. ingenua* Dft.), *A. pinguicula* (*A. lucida* Dft.), *Harpalus Sinis* (*H. griseus* F.), *H. Bruckmanni* (*H. hottentotta* F.), *H. Stierlini* (*H. fulvipes*), *H. tardigradus* (*H. anxius* Dft.), *H. stygius* (*H. pumilus* Dej.), *Dichirotrichus lividus* (*D. obsoletus et pubescens*), *Dytiscus Lavateri et areolatus* (*D. marginalis* L.), *Hydaticus Zschokkeanus* (*H. cinereus* L. sp.), *Colymbetes æmulus* (*C. fuscus* L. sp.), *Hydroporus antiquus* (*H. palustris* L.), *Lathrobium æningense* (*L. fulvipenne* Gr.), *Silpha tricostata* (*S. carinata* F.), *Nitidula melanaria* (*N. bipustulata*), *Amphotis æningensis* (*A. marginata* F. sp.), *Trogosita assimilis* (*Tr. mauritanica* L.), *Hister antiquus* (*H. unicolor*), *H. æmulus* (*H. bimaculatus*), *Hydrophilus spectabilis* (*H. piceus et H. aterrimus*), *Hydrous Rehmanni* (*H. caraboides* L. sp.), *Geotrupes Germari* (*G. stercorarius* L.), *Copris subterranea* (*C. lunaris* L.), *Onthophagus urus* (*O. nuchicornis* L.), *O. prodromus* (*O. vacca*), *O. bisontinus* (*O. affinis*), *O. ovatulus* (*O. ovatus* L.), *Oniticellus amplicollis* (*O. flavipes* F.), *Aphodius Meyeri* (*A. rufipes* L.), *A. antiquus* (*A. nigripes* L.), *Trichius amœnus* (*Tr. fasciatus* F.), *Tr. lugubris* (*Tr. variabilis* L.), *Tr. ædilis* (*Tr. nobilis* L.), *Valgus æningensis* (*V. hemipterus* L.), *Serica minutula* (*S. strigulosa*), *Ancylochira rusticana* (*A. rustica* L. sp.), *A. tincta* (*A. 8-guttata* F.), *Ampedus Seyfriedi* (*A. sanguineus* L.), *Corymbites sutor* (*C. æneus* L. sp.), *Telephorus Germari* (*T. rusticus* Fall.), *T. tertiarius* (*T. melanurus*), *T. fragilis* (*T. fulvicollis* F.), *Lytta Aesculapi* (*L. vesicatoria* L. sp.), *Lampyris orciluca* (*L. noctiluca* L.), *Mesosa Jasonis* (*M. nebulosa* F. sp.), *Acanthoderes sepultus* (*A. varius* F.), *A. lepidus* (*A. griseus*), *Rhynchites silenus* (*R. Bachus* L.), *Sitona atavina* (*S. lineata* F.), *Lixus rugicollis* (*L. gemellatus* Schh.), *L. æningensis* (*L. angustatus* F.), *Larinus ovalis* (*L. Jacœ* F.), *Donacia Palæmonis* (*D. Menyanthidis* F.), *Cassida Hermione* (*C. murræa* F.), *C. Blancheti* (*C. thoracica et rubiginosa* Illg.), *Lina Populeti* (*L. Populi* L. sp.), *Chrysomela Calami* (*C. graminis*), *Gonioctena Clymene* (*G. pallida* F.), *Galleruca Buchi* (*G. halensis* L. sp.), *Coccinella Andromeda* (*C. 7-punctata* L.), *C. Hesione* (*C. bipunctata* L.), *C. Perse* (*C. m-nigrum* F.), *Forficula primigenia* (*F. auricularia* L.), *Libellula Doris* (*L. depressa* L.), *Apis adamitica* (*A. mellifera* L.), *Bombus grandævus* (*B. muscorum* L.), *Formica lignitum* (*F. herculeana* L.), *F. gravida* (*F. æthiops* Latr.), *F. primordialis* (*F. rufa* F.), *Ammophila annosa* (*A. sabulosa*), *Anomalon protogæum* (*A. amictum* F.), *Echinomyia antiqua* (*E. echinata* Meg.), *Tetyra Hassii* (*T. maura* F.), *Cydnus æningensis* (*C. tristis* F.), *Eusarcocoris prodromus* (*E. punctatus* L.), *Syromastes affinis* (*S. quadratus* F.), *S. coloratus* (*S. scapha* F.), *Lygæus tinctus* (*L. venustus* Bæb.), *Pachymerus oblongus* (*P. Echii* F.), *Heterogaster tristis* (*H. urticæ* F.), *Monanthia Wollastoni* (*M. convergens* Klq.), *Limnobates prodromus* (*L. stagnorum* L. sp.), *Nepa atavina* (*N. cinerea* L.), *Pseudophana amatoria* (*P. europæa* L.), *Aphrophora spumarioides* (*A. spumaria* L. sp.).

Toutes les espèces en parenthèse indiquent les espèces analogues vivantes et se trouvent en deçà de nos Alpes et presque toutes en Suisse; presque toutes aussi habitent la zone méditerranéenne. Il faut y joindre en outre les types particuliers à cette zone et que nous avons mentionnés auparavant (p. 203).

En résumé, le monde des insectes d'Oeningen a un caractère plus méditerranéen, moins méridional et surtout moins américain que la flore; ceci est particulièrement vrai des insectes à métamorphose complète, beaucoup moins de ceux à métamorphose incomplète, surtout des Rhynchotes, qui, par la forte proportion des Réduvines, Pentatomes, Scutellerides et Coreodes, par leurs grandes cigales chantantes, leurs belles espèces de *Cercopis* récemment découvertes à Oeningen, les magnifiques *Belostomum* à taille gigantesque, annoncent un climat plus chaud que celui de l'Europe moyenne actuelle. La raison de ce phénomène pourrait bien être la suivante: la plupart des insectes à métamorphose complète passent l'hiver à l'état d'œuf, de larve ou de chrysalide, dans le sol ou dans l'intérieur des plantes, où ils sont presque complètement à l'abri du froid. La température de l'hiver n'a donc guères d'influence sur eux, tandis que celle de l'été en exerce une très

grande. Un pays où les hivers sont froids et les étés chauds comptera parmi ses insectes plus de formes méridionales qu'un pays qui aurait la même température moyenne annuelle, mais où cette température serait plus également répartie. En effet, pour les insectes comme pour les plantes annuelles, c'est la température de l'été qui seule doit être prise en considération, tandis que pour les plantes vivaces, et surtout pour les végétaux ligneux, la température hivernale a une grande importance*). Le fait que la faune des insectes tertiaires contient, proportion gardée, moins de types tropicaux et soustropicaux que la flore concorde parfaitement avec le résultat obtenu antérieurement, à savoir que notre pays tertiaire n'avait pas un été tropical, mais un hiver comparativement chaud, donc un climat plus littoral ou insulaire.

Dans les considérations qui précèdent, nous n'avons tenu compte que d'Oeningen. A Radoboj, en revanche, on rencontre une plus forte proportion de formes tropicales. Nous y avons observé 10 espèces de Termites et parmi elles des individus de taille remarquable et tels qu'on n'en rencontre plus, pas même sous les tropiques; de magnifiques Libellules à ailes tachetées, comme on les trouve principalement dans le sud des Etats-Unis, le genre indien Gryllacris, de nombreux Oedipodes correspondant en partie à des espèces américaines; de plus, les genres *Spartocerus* et *Acanthodes* du Nouveau-monde. Un Papillon, le *Vanessa Pluto***), dont les couleurs sont conservées en partie, correspond au *Vanessa Hadena* des Indes et la *Plecia lugubris* à la *Pl. funebris* du Brésil. Une cigale (*C. Aichhorni*) et les magnifiques espèces de *Cercopis* sont plutôt des formes tropicales, tandis qu'un Scarites (*S. Haidingeri*) rappelle une espèce de Madère.

Cette faune des insectes s'harmonise parfaitement avec la flore de Radoboj qui, ainsi que nous l'avons prouvé précédemment (p. 96), a un caractère plus méridional que celle d'Oeningen; ce qui s'expliquerait par sa plus grande ancienneté.

Comme il résulte des recherches de M. G. de Saporta qu'Aix appartient à l'étage ligurien, on devrait s'attendre à y rencontrer encore plus de formes tropicales qu'à Radoboj. C'est tout le contraire, si bien qu'en m'appuyant sur la faune et en voyant que Aix avait 10 espèces en commun avec Radoboj et 4 avec Oeningen, j'avais rapporté précédemment les terrains d'Aix à la même époque que ceux de Radoboj et je les avais rangés dans le Mayencien. Quatre genres ont disparu; deux d'entr'eux (*Protomyia* et *Bibiopsis*) se retrouvent aussi à Oeningen et à Radoboj; un cinquième (*Thaïtes Ruminiana*) est très voisin du genre *Thaïs*, qui appartient à la faune méditerranéenne; un sixième, le genre *Hipporhinus*, est limité à la Nouvelle-Hollande et au midi de l'Afrique; enfin, le genre *Cyllo* (*Cyllo sepulta* Boisd., très voisin du *C. Rohria*) appartient aux Indes orientales. Tous les autres genres vivent encore dans la Provence, mais ce sont, comme à Oeningen, presque tous des genres qui occupent une aire géographique très vaste. Il est remarquable que les Termites et les Buprestes fassent ici défaut, tandis que les genres *Cleonus*, *Phytonomus*, *Bibio*, *Protomyia* et *Pachymerus* y jouent un rôle aussi important qu'à Oeningen. On ne peut pas dire que la faune des insectes d'Aix contredise positivement l'idée que cette localité avait un climat soustropical, car presque tous les genres que l'on y a observés jusqu'à présent s'étendent jusque dans la zone soustropicale; néanmoins cette faune ne fournit que bien peu de preuves positives, tandis que, comme M. de Saporta l'a démontré, la flore est riche en formes méridionales. Ceci tient à des circonstances encore inexplicables; peut-être faut-il admettre tout simplement qu'un bon nombre des insectes d'Aix ont été entraînés des montagnes voisines jusque dans le lac; mais le fait que ces petits animaux si délicats sont admirablement conservés, la grande uniformité que présente cette collection d'insectes, qui est bien loin d'offrir la variété de celle d'Oeningen, combattent cette supposition. Cette faune provient en effet d'une aire probablement restreinte et s'est formée dans un court espace de temps. Les insectes qui la composent sont principalement ceux d'un rivage marécageux ou d'une forêt humide peu éloignée.

Tandis que le caractère de la faune des insectes d'Aix ne s'accorde pas très bien avec celui de la flore, la faune et la flore s'harmonisent en revanche dans les lignites du Rhin, autant du moins que les matériaux encore assez restreints permettent d'en juger. Ces lignites ont 2 espèces en commun avec Radoboj (*Termes pristinus* Ch. et *Formica lignitum*), 3 avec Oeningen (*Calosoma Nauckianum*, *Lina Populeti* et *Formica lignitum*). On y retrouve également des types américains (*Caryoborus ruinosus* von Heyd., *Belostomum Goldfussi* Gm., *Notonecta primæva* v. H., *Termes pristinus* Ch.) qui appartiennent à l'Amérique tropicale et soustropicale, tandis qu'un *Tephroderes* rappelle les formes sud-africaines. Les Buprestes, les Bibions sont abondants et prouvent que ces types d'animaux étaient répandus à l'époque tertiaire.

Mais il est temps de prendre congé de la faune terrestre pour jeter un coup d'œil sur la faune marine.

On sait assez que la faune marine du miocène inférieur, aussi bien que celle du miocène moyen, contient beaucoup d'animaux de la zone chaude et même un certain nombre de ceux de la zone tropicale; elle vient donc confirmer les

*) C'est avec raison que M. Lacordaire (introduction p. 536) a fait remarquer que les formes tropicales des insectes s'avancent en Amérique plus loin vers le nord que ce n'est le cas en Europe, tandis qu'il n'en est pas ainsi des plantes, parce que sous les mêmes latitudes (du moins dans la partie orientale de ce continent) l'été est beaucoup plus chaud qu'en Europe et l'hiver beaucoup plus froid.

**) Comparez mon Mémoire sur la faune des insectes de Radoboj, dans le rapport officiel de la 22^{me} réunion des naturalistes allemands, Vienne 1858.

résultats fournis par l'étude des animaux terrestres de cette époque. Je m'appuie ici d'abord sur les calculs de M. Deshayes^{*)}, d'après lesquels les coquilles du miocène d'Europe comptent 200 espèces qui habitent actuellement la côte occidentale de l'Afrique tropicale; puis, sur le travail classique de M. Høernes^{**)} sur les mollusques fossiles du bassin tertiaire de Vienne, d'après lequel sur 500 Univalves, 100 espèces habitent la Méditerranée, 19 les mers qui baignent la Grande-Bretagne, 31 les mers tropicales, résultat qui concorde assez avec ce que l'on sait de la végétation du III. et du IV. étage, car elle compte 7% et les mollusques du bassin de Vienne 6% de formes tropicales. Dans la formation subapennine de l'Italie les espèces de la Méditerranée prédominent encore davantage, cependant quelques espèces de l'Afrique occidentale et des Indes s'y trouvent encore mêlées^{***)}.

En ce qui concerne les Oursins, je dois à M. le Prof. Desor, la communication suivante que je transcris textuellement, parce que le jugement d'un „spécialiste“ aussi distingué doit être d'un grand poids. „Dans mon introduction à la Synopsis^{****)}, j'ai mis en avant l'idée que c'est grâce aux Echinides que la formation miocène est une des mieux caractérisées. Il y a surtout deux types qui lui impriment ce cachet particulier, ce sont les Clypeaster et les Scutellides, qui ne sont pas moins intéressants; ces deux genres font leur apparition avec la période miocène. Il en est de même des genres moins marquants Tripneustes (voisin des Echinus) et Echinocardium (Amphidetus). Il faut mentionner encore plusieurs genres qui ont une origine plus ancienne, mais n'acquièrent de l'importance qu'à ce moment seulement, p. ex., Schizaster, Brissus et Spatangus. Quant aux rapports que ces types ont avec le climat, il faut remarquer avant tout que les Clypeaster si remarquables par leur nombre et leur taille sont, dans le monde actuel, entièrement limités à la zone chaude; il en est de même des formes encore existantes des Scutellines (Mellita et Encope) et du genre Tripneustes qui tous se trouvent aux Antilles, dans la Mer-Rouge et sur la côte d'Afrique, tandis qu'ils manquent à la Méditerranée. Le genre Brissus appartient aussi principalement aux mêmes régions, à l'exception d'une seule espèce qui se trouve dans la Méditerranée. Les genres Echinolampas et Eupatagus, qui, comme on sait, ont atteint leur plus grand développement dans la période éocène, mais sont encore assez bien représentés dans le miocène, paraissent également être aujourd'hui entièrement limités aux mers de la zone torride. A côté de ces types, on trouve dans les formations miocènes un certain nombre de genres qui se rencontrent principalement, ou même exclusivement, dans la zone tempérée. C'est à cette catégorie qu'appartiennent entr'autres les genres Psammechinus, Brissopsis, Schizaster, Toxobrissus, Echinocardium et Spatangus, types qui tous sont largement représentés dans la mer Méditerranée et dont la plupart remontent même jusque dans la Mer du nord. Il faut enfin remarquer que l'époque miocène renferme un certain nombre de genres qui n'arrivent pas jusqu'à l'époque actuelle et apparaissent jusqu'à un certain point comme un écho de la période éocène, si riche en Echinides. On peut citer principalement les genres: Echinanthus, Pygorynchus, Conoclypus, Toxobrissus, Macropneustes et Hemipatagus. Si, maintenant, on en retranche ce qu'on peut appeler les genres insignifiants, p. ex., les Cidaris et les Diadema, on voit alors que non seulement la majorité des genres, mais encore à un plus haut degré la majorité des espèces indique un climat plus chaud. Les espèces tropicales sont aussi en moyenne plus grosses et plus riches en individus. Cela est surtout vrai des Clypeaster et des Scutelles. Les résultats que m'a donnés l'étude de la faune des Echinides sont d'accord avec les vôtres pour attester que le climat de l'époque miocène en Europe était plus chaud que le climat actuel de la Méditerranée et que, par conséquent, il doit avoir été soustropical“.

Les Coraux, tout comme les Mollusques et les Oursins, prouvent que la température de la mer européenne était beaucoup plus élevée que celle d'aujourd'hui. A Sassello, en Piémont, localité appartenant au miocène inférieur, écrit M. Michelotti à mon ami M. Gaudin, „je viens de découvrir de magnifiques bancs de Madrépores; ils forment des récifs de corail dont la vue a fait sur moi la même impression que ceux des Antilles que j'ai étudiés en 1855.“ Si les coraux sont encore nombreux dans les collines de Turin, ils n'y forment pas de véritables bancs et l'on n'y trouve pas les polypes fissipores qui presque à eux seuls forment les bancs madréporiques des mers tropicales; dans les formations du miocène supérieur on ne retrouve que le tiers environ des espèces du miocène moyen, et ce sont, à quelques rares exceptions près, des polypes libres et le pliocène n'a guères plus de $\frac{1}{10}$ des espèces du miocène supérieur, et parmi celles-ci quelques espèces vivantes. D'après M. Michelotti, la zone des bancs à coraux ne s'étend de chaque côté de l'équateur que jusqu'à 20° de latitude. Aux îles Bermudes cependant, les récifs de corail s'avancent exceptionnellement jusqu'à 32° 15' de latit. nord; dans la Mer-Rouge jusqu'à 30° de latit. nord; dans l'hémisphère sud, les derniers se montrent vers le 29° de latit. (les Houtmans Abrolhos), ce qui indique une température de 19–20° centigr. Les Bermudes se trouvent sous l'isotherme de

*) Annales des sciences naturelles, 1836, V. 289.

**) Abhandlungen der geolog. Reichsanstalt, III. Bd. 1856.

***). Philippi enumeratio Molluscorum utriusque Siciliae.

****) E. Desor, Synopsis des Echinides fossiles. Paris 1858.

20° centigr. pour la température de l'air; il en est probablement de même des Houtmans Abrolhos; la limite nord de la Mer-Rouge tombe sur 21°,6 centigr. Les récifs de coraux de la mer tertiaire orientale s'étendent encore bien plus au nord que ceux du Piémont et, comme eux, ont pris naissance à l'époque de la formation de la Superga de Turin. Cela résulte des recherches de M. Unger sur le calcaire de Leitha^{*)}. M. Unger distingue trois formes de calcaire de Leitha: l'une se montre sous l'aspect de vastes récifs de coraux qui en Styrie^{**)} rappellent vivement ceux de la zone chaude et où l'on peut reconnaître les formes diverses sous lesquelles ils se manifestent (récifs bordants, les récifs barrants et les atolls); l'autre forme, plus généralement répandue et un peu plus récente, est composée avant tout d'Algues pierreuses (*Nullipora ramosissima* Reuss.) semblables à celles qui vivent actuellement dans la Méditerranée et dans la Mer du nord; la troisième, par l'adjonction de sable et de galets, a pris un aspect différent. Il y avait donc, dans la mer orientale, à l'époque de notre molasse marine subalpine des bancs de coraux qui s'étendaient jusqu'au 47-48° de lat. nord, ce qui ne peut s'expliquer que par des courants d'eau chaude venant de la mer des Indes. De ce que, dans la partie occidentale de la mer panonienne, les formations de calcaire de Leitha ont à la fois plus d'étendue et de puissance qu'au nord et à l'est, on peut conclure, dit M. Unger, que le courant réchauffé qui venait de la mer des Indes se dirigeait principalement de l'est à l'ouest. C'est par l'abaissement de température de l'eau que, d'après M. Unger, le dépôt du calcaire corallien a cessé; en revanche, les plantes marines qui donnent également de la chaux (*Nullipores*) ont pu vivre encore longtemps et par là continuer la formation des récifs de la seconde catégorie. — Les récifs de coraux ne purent pas se former dans le bras de mer qui traversait la Suisse; c'est ce que semble témoigner le peu de coraux que l'on y a trouvés, deux espèces seulement, non loin de St. Gall. Mais, comme on pouvait s'y attendre, on a découvert dans la mer orientale, qui, à l'époque miocène, recouvrait une grande partie de l'Asie-mineure, de l'Arménie et de la Perse, des bancs de coraux nombreux et fort étendus^{***)}.

Nous voyons, d'après ce qui précède, que les habitants de la terre et de la mer s'accordent à donner à notre pays tertiaire un caractère soustropical. Ce résultat, auquel on arrive par les routes les plus diverses, n'est pas déduit d'un petit nombre de plantes ou d'animaux, mais d'un ensemble de phénomènes qu'on ne peut expliquer qu'en admettant un pareil climat.

Une autre question, importante à examiner, est celle de savoir si le climat était le même dans toute l'Europe ou s'il y avait déjà une répartition de la chaleur d'après certaines zones, comme cela a lieu aujourd'hui. Il ressort clairement de notre revue des flores tertiaires que c'est la dernière alternative qu'il faut choisir. La flore miocène de l'Islande est surtout instructive à cet égard. Quelque différente qu'elle soit de celle de l'Islande actuelle, on n'y trouve cependant ni formes tropicales ni formes soustropicales (voyez p. 178); un climat de 9° c. suffirait pour les types les plus méridionaux, car la limite polaire du *Tulipier* tombe sur l'isotherme 8-9° c. (voyez p. 190). Reykjavik à 64° 8' de lat. nord a une température moyenne annuelle de 4°,5 c.^{****)}; Akareyre, qui n'est qu'à 2° 30' plus au nord, compte 0°,58 c. Brjamsloek, où l'on a trouvé les feuilles de Tulipier (grâce à sa situation à environ 1°,30' plus au nord que Reykjavik), aura une température moyenne annuelle d'environ 2° c. Si nous donnons à l'Islande la température du miocène inférieur plus élevée de 9° c., nous aurons 11° c., c'est-à-dire une température suffisante pour expliquer la présence du Tulipier, de la Vigne et en général de toutes les plantes qui y ont été découvertes jusqu'à présent. Le nord de l'île, où passe actuellement l'isotherme de 0°, aurait eu une température moyenne annuelle de 9° c., de sorte qu'il ne faut nullement être surpris de rencontrer de grands arbres dans la zone arctique et des arbres à feuillée sur les rivages du Steingrimsfiord actuel. Le fait que les seules espèces de la flore tertiaire d'Europe qui remontent jusqu'en Islande sont précisément celles dont les représentants actuels peuvent supporter un climat de 9°, tandis que tous les types plus méridionaux font défaut, prouve que le nord subissait déjà alors une diminution de chaleur analogue à celle qu'on y observe aujourd'hui.

La flore de l'ambre fournit des données analogues. Le *Camphrier* tertiaire est le type le plus méridional que l'on ait déterminé avec certitude. Il est voisin du *Camphrier* vivant, auquel nous avons reconnu pour limite polaire l'isotherme de 15° c. (p. 189). Dantzig a une température moyenne de 7°,6. Si nous y ajoutons les 9°, trouvés précédemment pour le pays tertiaire, nous aurons une température de 16°,6 c., qui expliquera également la présence du *Cinnamomum*

*) Unger, Beiträge zur näheren Kenntniss des Leithakalkes. Denkschriften der Academie der Wissenschaften zu Wien. XIV.

***) D'après M. Unger, ils sont particulièrement bien développés dans le Sausalgebirge en Styrie, où la grande masse du calcaire est formée par les espèces suivantes: *Sarcinula gratissima* Mich., *Explanaria astroites* Reuss., *E. crassa* R., *E. tenera* R., *Astræa rudis* R., *A. composita* R. et *Madrepora taurinensis* R.

****) Abich, über das Steinsalz und seine geologische Stellung in russisch Armenien. Mémoires de l'Académ. impériale de Pétersbourg. VII. Il a trouvé des récifs de coraux pareils dans la haute Arménie. Tschihatchef en a trouvé en Cilicie, en Cappadoce, en Carie et en Pisidie.

****) Sertorius de Waltershausen, Skizze von Island, p. 32.

polymorphum. Il en est de même de la présence du *Cinnamomum Scheuchzeri* à Redlau, près de Dantzig et de la *Gardenia Wetzleri* dans le Samland. La limite septentrionale des Palmiers, telle qu'on la connaît actuellement se trouve dans le pays tertiaire par $51^{\circ},30$ de lat. nord (lignites du Rhin inférieur, Altsattel, Bornstedt) sous l'isotherme actuelle de 9° ; si nous y ajoutons 9° pour le pays miocène inférieur, nous aurons 18° , ce qui cadre bien avec la limite actuelle des Palmiers. — Il ne faut pas s'étonner si, à Schossnitz près de Breslau, où l'on a trouvé de nombreuses plantes de la flore d'Oeningen (p. 110), il ne se rencontre aucune plante tropicale ni soustropicale, car si cette flore était contemporaine de celle d'Oeningen, elle avait une température d'environ 15° (Breslau a $7^{\circ},9$ c.), suffisante pour les *Liquidambar*, les *Taxodium*, les *Libocedrus*, les *Callitris* et quelques Chênes toujours verts; mais non pour les Palmiers, les Canneliers, les *Acacia* à petites feuilles, qui alors croissaient encore en Suisse et dans l'Italie supérieure.

Ce qui accuse un abaissement de température au nord, ce n'est pas seulement la présence de telle ou telle plante isolée, c'est le caractère de la nature pris dans son ensemble. La richesse des Palmiers du nord de l'Italie forme un contraste remarquable avec l'abondance des Conifères, qui dominaient dans le nord du pays de l'ambre et en Islande; ce même contraste, les forêts toujours vertes de l'Europe moyenne le forment avec les futaies de l'Islande exclusivement composées d'arbres à feuilles caduques et organisés pour supporter les abondantes chutes de neige de l'hiver. Déjà dans le nord de l'Allemagne une différence appréciable se fait sentir, les flores du miocène inférieur de la Wetteravie et du Rhin inférieur n'étant pas aussi nettement accentuées et, par le nombre d'espèces qu'elles ont en commun, se rapprochant de la flore du miocène supérieur de la Suisse. L'est de l'Europe, comparé à ce qu'il est de nos jours, paraît avoir été un peu plus chaud que l'ouest, ce que la flore et la faune de Radoboj et Parschlug semblent indiquer.

La faune concorde avec les résultats fondés sur la flore. Bien que l'ambre soit plus ancien qu'Oeningen, la faune n'en a pas moins un caractère plus boréal. Ceci ressort particulièrement de l'étude des Rhynchotes. Les familles d'insectes qui se montrent le plus nombreuses dans les pays méridionaux, comme à Radoboj et à Oeningen (*Pentatomes*, *Scutellerides*, *Coreodes* et *Reduvines*), manquent à l'ambre ou du moins n'y sont que très faiblement représentées, tandis que les familles qui manquent à Oeningen et à Radoboj et appartiennent plus spécialement à la zone tempérée, les *Capsines* et les *Ripaires*, se montrent dans l'ambre; les *Capsines* y dominent comme dominant aujourd'hui dans l'Europe du nord et du centre, leurs analogues. La faune marine nous montre le même phénomène. Un fait remarquable, c'est que les bancs de coraux manquent au Tongrien du bassin de Mayence et de Belgique, comme aux argiles à *Septaria* de la Prusse; il fallait que la mer n'y eût pas une température assez élevée pour les produire, tandis qu'il en était autrement de la mer qui baignait à la même époque le midi et l'est de l'Europe. Il sera intéressant de pouvoir déterminer un jour la température approximative des différents bassins tertiaires; on obtiendra sans doute de cette étude des résultats propres à en établir le synchronisme avec une plus grande certitude et à lever plusieurs contradictions.

En groupant les principaux résultats obtenus, on a les chiffres suivants qui expriment, du moins approximativement, les rapports de température de l'époque miocène.

A. Miocène inférieur.	B. Miocène supérieur.
1. Bassin de l'Italie supérieure (250 pieds au-dessus de la mer)	1. Senegaglia
22° c.	21° c.
2. Pays molassique suisse	2. Italie supérieure (Stradella, Guarene)
20°,5.	20°.
3. Bassin du Rhin inférieur	3. Suisse. Pays molassique
18°.	18°,5.
4. Contrée méridionale de l'ambre	4. Silésie, Schossnitz
16°.	15°.
5. Islande, par $65^{\circ},30$ de lat. nord	
11°.	
Vers l'isotherme actuelle de 0°	
9°.	

§. 7. Essai sur le climat et la nature du pays tertiaire.

Dans l'essai que nous allons entreprendre, il est avant tout nécessaire de chercher à se faire une idée nette et claire de la configuration de l'Europe à l'époque tertiaire et des changements qui s'y produisirent pendant sa durée; on sait en effet que la constitution climatique d'un pays dépend non seulement de la position qu'il occupe sur le globe, mais encore de sa configuration et de la répartition de la terre ferme et des eaux. J'ai essayé de représenter (voyez la carte*) la forme et la distribution du continent miocène européen. Il sera nécessaire d'ajouter quelques explications.

*) Les cartes géologiques avec leur arrangement actuel ne nous donnent pas l'idée de l'aspect que le pays avait autrefois, car la terre ferme et les formations d'eau douce et marines n'y sont pas distinguées. Il a donc fallu pour atteindre notre but, construire les cartes spéciales. J'ai pris pour base de la mienne la carte géologique de l'Europe de M. Murchison et cherché à séparer aussi exactement que je l'ai pu les formations marines

Notre chaîne des Alpes forme une terre ferme de la plus haute antiquité. Il y avait là, déjà à l'époque du Carbonifère, une série d'îles que l'on peut suivre depuis la France orientale jusqu'en Styrie. Mais ce pays n'apparaît comme continent un peu considérable qu'au commencement de l'époque tertiaire. On peut voir qu'une large bande de terre ferme s'étendait depuis la rive orientale du Rhône en Provence, en traversant la Suisse, le Tyrol et Salzbourg jusqu'aux environs de Vienne; une ligne tirée de Genève à Vienne donnerait à-peu-près la limite septentrionale de ce continent; une seconde ligne menée d'Ivrée en Piémont et d'Arona par Lecco, Vérone, Belluno et Trieste donnerait la limite méridionale. Cette bande formait un zigzag prononcé le long de ce continent moyen ou pays principal qui, à l'occident se prolongeait sur la rive gauche du Rhône jusqu'à la Méditerranée, et s'étendait à l'orient par la Carinthie jusqu'en Dalmatie et en Grèce. Ce continent formait une bande de terre étroite, mais continue et à-peu-près semblable à l'Italie actuelle. On peut le suivre jusqu'à l'extrémité méridionale de la Morée; mais il embrasse peut-être encore la plus grande partie des îles grecques (qui sont composées de masses cristallines et ne contiennent pas de formations marines plus récentes) et se reliait par elles à l'Asie-mineure. Ce pays est resté terre ferme jusqu'à aujourd'hui; mais, tandis qu'il ne forme plus qu'un petit lambeau de continent, c'était alors une île bizarrement conformée, que nous nommerons l'île Pennino-carnienne. Evidemment une grande partie de l'Europe était alors sous la mer; ainsi, pour ne parler que de quelques pays riverains, je citerai, au midi, presque toute l'Italie et au nord une grande partie de la Bavière et de la Suisse. La mer pénétrait fort avant dans les Alpes actuelles, où elle déposait les nummulites et les roches de Flysch qui, dans le Prettigau, le canton de Glaris, la partie septentrionale du canton d'Uri et celui d'Unterwalden et, depuis le lac de Thun jusqu'à la vallée du Rhône supérieur (près de Bex), se montrent au jour et forment la zone des nummulites qui enclôt la frontière nord aussi bien que la frontière sud de ce continent.

de celles d'eau douce; il a fallu en outre séparer le Tongrien de la formation éocène, car M. Murchison les a confondus en une même couleur, de même que les équivalents du calcaire grossier de Paris et des calcaires nummulitiques alpins. De nouvelles recherches ont aussi prouvé que plusieurs formations, que M. Murchison avait rattachées à l'éocène, appartiennent au miocène moyen (bassin de Vienne); ceci s'applique aux grès rouges, aux marnes à gypse et à sel gemme de l'Arménie et de l'Asie-mineure, ainsi que l'a prouvé M. Abich (Abich, über die Steinsalzbildung in russisch Armenien und vergleichende geolog. Grundzüge der kaukasischen, armenischen und nordpersischen Gebirge. Petersbourg 1858). Il résulte des recherches de M. Abich qu'outre la formation du calcaire grossier, il y a dans la vallée de l'Araxe des dépôts appartenant au miocène moyen. Les couches de calcaire sablonneux du tertiaire moyen, dit M. Abich (geolog. Grundzüge p. 150), avec les formations de nagelfluh et de molasse qui les recouvrent et dont les restes paléontologiques correspondent à l'horizon de la formation tertiaire de Wolhynie et de Podolie, s'étendent depuis la mer Caspienne jusqu'à la mer Noire; elles constituent la base plus ancienne des zones de plateaux peu élevés qui, entre le Kur et la Tora, forment le passage aux chaînes à voûtures des formations molassiques dirigées de l'est à l'ouest. Elles franchissent les couches de la craie et les granites des montagnes du Meski et se relient avec les dépôts équivalents du bas pays de l'Imerethie. La mer Noire était donc en communication avec la mer Caspienne non seulement au nord du Caucase, mais aussi au sud, et cette chaîne de montagnes formait une île; mais les côtes de la mer Caspienne appartenant au Daghestan au-delà du Terek sont aussi formées de dépôts miocènes qui, au dire de M. Abich, pénétraient dans les vallons du Caucase et couvrent des espaces considérables. Le bassin aralo-caspien, indiqué sur la carte par la couleur bleue, était encore un fond de mer à l'époque pliocène; qu'il l'ait déjà été à l'époque miocène, c'est ce que l'on a reconnu sur plusieurs points. C'est ainsi que M. Abich a montré que tout le plateau de Stawropol et de Temnolesk contient des dépôts de molasse miocène fort développés; que ces dépôts miocènes se rencontrent dans ces pays jusqu'à des hauteurs considérables, dans le Daghestan, par exemple, jusqu'à 7770 pieds, tandis que les couches pliocènes ne s'élevaient pas sur les montagnes; c'est ainsi que le haut désert de Est-Urt est miocène et que le pliocène qui l'entoure n'arrive pas à une aussi grande hauteur, ce qui semble prouver que la mer miocène Aralo-pontique avait une plus grande étendue que la mer pliocène. Il ne faut pas perdre de vue que les puissantes éruptions volcaniques et les modifications qui en ont été la conséquence dans la partie montagneuse de l'Arménie, tombent dans l'époque diluvienne, qu'à cette époque la mer pénétrait par la vallée de l'Araxe jusqu'à Eriwan et que les plateaux actuels d'Erzerum étaient encore sous la mer. Ce fait est d'une grande portée, car il témoigne qu'à une époque relativement récente la mer Noire était en communication avec la mer Caspienne même dans les pays situés au sud du Caucase, ce qui aide à comprendre la jonction du bassin de la Méditerranée à la mer Noire; jonction qui était toute différente de celle d'aujourd'hui. Pendant que l'Archipel ou mer Egée actuelle était probablement en grande partie terre ferme, l'Asie-mineure, l'Arménie et les pays du Caucase en majeure partie un fond de mer, le continent Egéen s'est enfoncé sous les eaux et il n'en reste que de nombreux lambeaux (les îles grecques); le continent asiatique, au contraire, s'est transformé en hauts plateaux et en puissantes chaînes de montagnes. La communication de la mer Méditerranée avec la mer Noire et la mer Caspienne n'avait donc pas lieu par les Dardanelles et la mer de Marmara, mais par l'Asie-mineure et l'Arménie; puis avec l'Océan indien, non seulement par l'Égypte, mais probablement aussi depuis le golfe Persique par la vallée de l'Euphrate. D'après M. Spratt (on the freshwater deposits of Euboea. Quarterly Journ. of geolog. XIII, p. 177), il n'y a pas de formations marines miocènes sur la côte européenne de l'Archipel grec, mais de nombreux dépôts d'eau douce.

Sir Charles Lyell a donné dans ses principes de géologie une carte analogue à la mienne, dans laquelle il a fait entrer la mer éocène aussi bien que la mer diluvienne (le Drift), ce qui devait donner à sa carte un tout autre aspect. Si une carte pareille doit reproduire l'aspect du pays à une certaine époque et nous fournir les moyens de nous rendre compte de l'influence qu'ont pu exercer la configuration de la terre ferme et la distribution de l'eau, il ne nous est pas permis de réunir les mers d'époques aussi différentes. L'Europe, à l'époque diluvienne, offrait un aspect bien différent de celui qu'elle présentait à l'époque miocène, et la différence du climat de ces deux périodes est encore beaucoup plus grande qu'elle ne l'est entre l'Europe actuelle et l'Europe miocène. Je n'entends pas faire une critique de la carte de Sir C. Lyell; il est, certes, intéressant d'avoir une carte où l'on peut saisir d'un regard quelles sont les parties du sol qui ont été recouvertes par la mer, mais cette carte là ne remplirait pas notre but.

Je ferai encore remarquer que la couleur bleue simple indique l'étendue de la mer à l'époque de l'Helvétien; le bleu avec barres à droite, la mer à l'époque tongrienne; avec barres à gauche, la mer à l'époque du Mayencien; le blanc, la terre ferme et le blanc avec des traits horizontaux les formations d'eau douce et de lignites.

L'Allemagne moyenne et celle du nord étaient, au contraire, terre ferme. On ne peut reconnaître avec certitude aucune formation marine pour cette époque du calcaire grossier de Paris sur la longue bande de terrain qui s'étend depuis la Belgique orientale jusque dans les environs de Kiew, en Russie (près de Butschak sur le Dnieper)*). A la fin de la formation nummulitique éocène, il y eut un soulèvement à la suite duquel la mer se retira en grande partie du territoire des Alpes actuelles; un bras de mer se maintint encore au sud-est du canton de Vaud et dans le Valais inférieur (près des Diablerets et de la Dent du Midi); il paraît avoir communiqué avec la Méditerranée en traversant la Savoie. Comme on l'a dit, il est encore douteux si cette formation appartient au Ligurien ou au Tongrien; on sait, en revanche, qu'à l'époque du Tongrien, probablement à la suite d'un affaissement, l'Alsace était recouverte par la mer et que cette mer remontait jusqu'à Bâle et en France jusqu'à Porrentruy et Delémont. La plaine suisse est devenue terre ferme à l'époque du Tongrien ou du moins à celle de l'Aquitaniens, qui l'a immédiatement suivie, et c'est par elle que l'ancienne île Pennino-carnienne a été mise en communication immédiate avec le continent Souabe-allemand, également fort ancien. Nous ignorons quel était l'aspect de cet ancien continent. Nous savons seulement que la molasse d'eau douce la plus ancienne (la molasse rouge du lac de Genève), qui doit suivre immédiatement le Tongrien est très pauvre en restes organiques et il a peut-être fallu beaucoup de temps pour qu'il se développât une végétation riche et luxuriante comme celle que nous connaissons dans la division supérieure de l'Aquitaniens de notre molasse. Le pays tout entier ne se trouvait qu'à une hauteur peu considérable au-dessus du niveau de la mer. Preuve en sont les bras de mer, qui sur divers points traversaient la contrée marécageuse (voyez page 3) et se trouvaient sans doute en communication avec la mer Aquitanienne de Bavière.

Tandis qu'un soulèvement de longue durée avait eu lieu dans notre pays pendant le premier étage de notre molasse, il était survenu, au contraire, un affaissement considérable au nord et au nord-est de l'Allemagne et la mer y recouvrait, comme du reste dans l'est de l'Europe, une grande partie du pays, en y formant des dépôts marins connus sous le nom d'argile à *Septaria* (*Septarienthon*). Il existait donc à ce moment dans l'Europe moyenne une grande île composée de l'ancienne île Pennino-carnienne et de l'île Suevo-allemande qui était bornée à l'est par la mer Pannonienne et la mer Russo-polonaise, mais se prolongeait à l'ouest jusqu'en France et, par la Bretagne, elle se liait probablement au sud de l'Angleterre, car la côte bretonne correspond géologiquement à la côte anglaise qui lui fait face. Ce continent était découpé par de vastes baies et des golfes profonds; l'un d'eux s'étendait depuis la mer du Nord par Cassel, Giessen, Francfort jusqu'à Mayence; tandis qu'un autre, au moins à l'époque du Tongrien, s'avancait depuis l'Alsace jusqu'en Helvétie.

Il s'opéra plus tard un nouvel affaissement de l'Europe méridionale et moyenne probablement pendant toute la durée de notre second étage molassique, et un bras de mer déjà mentionné (p. 3) s'étendait le long de la frontière nord de la Suisse; la zone plus méridionale s'enfonça graduellement aussi sous le niveau de la mer et, comme à l'est et à l'ouest les passages lui étaient ouverts, la mer dut y pénétrer de nouveau et remplir tous les lieux bas. C'est ainsi que se formaient les dépôts de notre troisième étage marin. Il n'est guères possible de décider si la mer pénétra dans notre plaine par la vallée du Rhône, du côté de l'ouest ou à l'est depuis la Bavière. Il suffit de savoir qu'à cette époque, celle de l'Helvétien, la Méditerranée, en traversant la vallée du Rhône, la Suisse moyenne, la Bavière et la vallée du Danube, communiquait avec la grande mer Pannonienne et par celle-ci avec la mer Aralo-pontique. En Suisse, la mer forma d'abord un canal étroit le long du bord septentrional du pays montagneux, s'étendit ensuite sur toute la plaine située entre le Jura et les Alpes actuelles. Par suite de cet envahissement de la mer, l'ancien continent Pennino-carnien redevint une île comme il l'avait été à l'époque éocène; cette île occupait, il est vrai, un plus grand espace, car la zone des nummulites et du *Flysch* s'y était ajoutée. Elle avait acquis en même temps une plus grande élévation, car on ne trouve chez nous aucune trace de cette mer miocène, pas plus dans l'intérieur de la région montueuse que sur le revers méridional des Alpes. Un coup d'œil jeté sur la carte Pl. II nous montre d'une manière générale la répartition de la terre et de la mer à cette époque. La mer des Indes se liait à la Méditerranée au travers de l'Égypte; une grande partie de l'Asie-mineure et de l'Arménie était encore recouverte par la mer; la mer Noire, la mer Caspienne et le lac Aral n'étaient que des parties d'une vaste mer (la mer Aralo-pontique), qui s'étendait sur une grande partie de la Russie méridionale. Du côté de l'ouest, cette mer Aralo-pontique pénétrait d'une part par la Valachie et la Serbie jusqu'en Hongrie et en Autriche, y formant le grand bassin pannonien; de l'autre, par la Moldavie en Gallicie, dans la Pologne méridionale, la Haute-Silésie jusqu'en Moravie en Autriche. A l'est, du côté des contrées supérieures, elle poussait jusqu'aux sources du Dnieper, formant les bassins marins tertiaires de la Pologne méridionale, de la Haute-Silésie et de la Moravie. On ignore si elle s'étendait jusqu'à la mer Baltique.

Plus à l'est et au nord, il y avait la terre ferme. C'était la grande île Russo-scandinave formée, ici de roches sédi-

*) Beyrich, über den Zusammenhang der norddeutschen Tertiärbildungen.

mentaires, là de roches cristallines^{*)}. Une grande portion de la mer Baltique était probablement terre ferme, ainsi qu'à l'époque de la mer tongrienne. Ce qui parle en faveur de cette supposition, c'est que entre Collin, Colberg et Gulzow sur la mer Baltique, on trouve des dépôts jurassiques qui correspondent à ceux de l'extrémité méridionale de la Suède de l'autre côté de la Baltique et, d'après M. Beyrich (O. c. p. 8), on peut regarder cette contrée comme le point le plus méridional du pays qui, à l'époque tertiaire, faisait face aux montagnes de la Scandinavie. Ce promontoire fait aujourd'hui partie du territoire allemand. C'était là évidemment la région de l'ambre par laquelle la Scandinavie, cette antique terre ferme, tenait à l'Allemagne. En avançant vers l'ouest, nous verrons que le Danemark, la Hollande et une partie de la Belgique étaient sous l'eau; un bras de mer s'étendait jusque dans les environs de Bonn. Une partie considérable de l'Allemagne du nord, au contraire, (la marche de Brandebourg, la Saxe etc.) qui était recouverte par la mer à Septaria, fut soulevée et devint terre ferme. En France, un bras de mer allait du canal de la Manche, au nord de Rennes, jusque assez près de Nantes; de là, traversant le bassin de la Loire, il poussait jusqu'en Auvergne et formait les faluns de la Touraine; un autre bassin miocène s'étendait de la baie de Biscaie, entre Bayonne et Bordeaux, jusque dans l'intérieur du pays, mais il fut bientôt remplacé par une formation d'eau douce; il ne communiquait donc pas avec la Méditerranée. Comme la Bretagne était probablement unie à l'Angleterre, ce bassin de Bordeaux n'était pas non plus en communication avec la mer du Nord. La presqu'île Ibérienne était, semblait-il, en grande partie terre ferme. On trouve cependant des formations marines miocènes dans les environs d'Oporto et de Lisbonne, de Cadix et de Séville; elles prouvent que l'Océan atlantique baignait ces contrées. Les formations tertiaires du bassin du Guadalquivir, ainsi que celles de Grepade et de Murcie, rendent probable le fait que la communication de l'Océan atlantique avec la Méditerranée se faisait au travers de ces contrées^{**}); le détroit de Gibraltar, en revanche, n'existait sans doute pas encore; ce qui semble l'attester, c'est qu'il se trouve encaissé par des montagnes de craie. On aperçoit cependant déjà près de Tétouan et de ce côté, près de Malaga, des formations marines miocènes. Pendant que la contrée de Gibraltar, partie la plus méridionale de l'Espagne, était encore en communication avec l'Afrique et fermait de ce côté la Méditerranée, des environs de Nice, à en juger par la constitution géologique des terrains, il devait partir une bande de terre qui, passant par la Corse et la Sardaigne, allait aboutir à Tunis, établissant ainsi une communication directe entre les pays de la Méditerranée, ainsi que l'analogie de leur nature semble d'ailleurs le préjuger. L'Italie, par l'aspect qu'elle offrait, était bien différente de ce qu'elle est aujourd'hui. Le bassin lombardo-piémontais, dans lequel, comme à l'époque tongrienne, il a pu y avoir beaucoup d'îles (ainsi dans les environs de Turin), ne séparait pas complètement de l'île Pennino-carnienne les pays situés plus au midi, car il existait une communication entr'eux par Gênes et par Nice.

La Méditerranée était alors en communication directe avec l'Océan indien. Cela ressort d'abord des animaux marins que l'on a aussi rencontrés dans les formations tertiaires plus récentes de la Sicile, puis de la constitution géologique de la vallée du Nil inférieur où, comme de nouvelles recherches l'ont démontré, il existe des dépôts tertiaires marins. Le delta du Nil est d'une origine comparativement récente. Il est probable qu'à partir du golfe Persique, la mer s'étendait également au loin dans l'intérieur du pays, qui a la forme d'un vaste bassin, et il y a eu probablement aussi par là une communication avec l'Océan aralo-caspien^{***}). Pendant le second étage de notre molasse, il s'était donc produit dans notre contrée un affaissement qui atteignit son maximum au troisième étage; à la même époque, paraît-il, le nord de l'Allemagne subissait un mouvement d'ascension et c'est ainsi que le sol, qui avait été recouvert par la mer à Septaria, devint en partie terre ferme. Le phénomène qui s'est passé, comme on sait, à l'époque éocène se répète donc ici pour la seconde fois et il paraît que c'est le territoire Suevo-allemand qui a formé l'axe autour duquel ont oscillé ces affaissements et ces soulèvements. Au troisième étage, un nouveau soulèvement commence à se manifester dans notre pays, sans toutefois correspondre à un affaissement dans le nord. A sa suite, la mer s'éloigna de nouveau de nos contrées et cette fois pour n'y plus reparaitre. Il est probable que ce soulèvement a été graduel et que ce n'est que lentement que la mer a fait place à la terre ferme; des lagunes et des marais salés ont pu subsister longtemps encore après cet événement. La flore de Talya prouve qu'à l'époque d'Oe-

*) Il faut sans doute admettre que la mer tertiaire de Russie avait une extension plus grande qu'on ne peut le prouver actuellement, car ces plaines immenses et peu élevées au-dessus de la mer sont encore mal connues, géologiquement parlant. La formation du Drift prouve qu'à l'époque diluvienne, une bonne partie de la Russie se trouvait sous les eaux. Les dents de requin que Pallas a recueillies près d'Islet montrent que le nord de la Sibérie était à cette époque recouvert par la mer. Mais on ignore encore jusqu'à quel parallèle de latitude la mer a pénétré dans les terres basses de ce vaste pays. Sir R. Murchison dit: tous les promontoires peu élevés situés entre l'Obi, l'Éniseï et la Léna et au nord des anciens plateaux, étaient recouverts par la mer lorsque le Mammouth vivait dans l'Oural et l'Altai — peut-être la mer séparait-elle l'Oural de l'Altai. Murchison, Verneuil et Keyserling, Géologie de la Russie, p. 449 de la traduction allemande.

** Verneuil, Coup d'œil sur la constitution géologique de quelques provinces d'Espagne. Bulletin de la Société géologique X, p. 70.

*** La formation gypseuse que M. Loftus a suivie jusqu'au 37° de latit. nord est très probablement miocène et semble indiquer l'étendue que la mer miocène a eue dans ces contrées. Loftus, on the geology of portions of the Turco-Persian frontiers. Quarterly Journal 1855, p. 247.

ningen la mer Pannonienne recouvrait encore une partie de la Hongrie. En effet, outre les végétaux marins cette flore contient les plantes caractéristiques d'Oeningen. Pendant la formation d'Oeningen, la grande mer orientale, qui à l'époque pliocène couvrait la terre Aralo-caspienne, subsistait donc encore, tandis qu'elle s'était depuis longtemps retirée de nos contrées. Par la disparition de notre mer tertiaire, l'île Pennino-carnienne a dû, comme à l'époque de la molasse inférieure, se trouver de nouveau en communication avec le continent Suevo-allemand, et la végétation nouvelle qui l'a recouverte y aura pénétré par le pays qui la limitait au midi aussi bien que par celui qui la touchait au nord.

Si nous jetons encore un coup d'œil sur l'ensemble, nous verrons que le pays Pennino-carnien qui, à l'est du côté de la Grèce, à l'ouest du côté de l'Italie, formait des presqu'îles allongées, a été deux fois transformé en île, d'abord à l'époque de la formation nummulitique alpine, ensuite à celle de notre molasse marine; puis, à l'époque de la molasse supérieure et de la molasse inférieure, il a été réuni à une partie de l'Allemagne et de la France de manière à former un grand continent; en troisième lieu, ce pays, coupé par de nombreux bras de mer, était séparé en grande partie de l'Asie et de la Russie, à l'est et au sud-est, par un océan très étendu; enfin, la mer des Indes était en communication directe avec cet océan.

Après nous être ainsi orientés sur la répartition de la terre et de l'eau à l'époque tertiaire, il ne sera pas difficile de montrer que le climat a dû nécessairement être différent de celui que nous avons aujourd'hui. Il devait être plus chaud, 1) parce que alors notre pays était situé à environ 1000 pieds plus bas; 2) parce que les Alpes étaient moins élevées, ne formant peut-être qu'une contrée à collines; et 3) parce qu'une grande partie de l'Europe orientale, comme aussi la Sibirie septentrionale, était couverte par la mer et que cette mer orientale était en communication directe avec l'Océan indien. Il devait partir de cette mer tropicale un courant d'eau chaude analogue au courant du golfe du Mexique; ce courant devait, en atteignant la mer située au nord, en réchauffer les eaux et, par les larges bras de mer qui pénétraient dans le cœur de l'Europe, exercer une influence puissante sur la température du continent avoisinant. Il devait surtout élever beaucoup la température de l'hiver et rendre le climat plus insulaire et plus égal. Le climat humide que réclament le caractère de la végétation et les formations à lignites, trouve une explication suffisante dans cette position du pays, car les mers environnantes devaient nécessairement produire un climat pareil et la contrée montagneuse, bien que peu élevée, l'était suffisamment pour condenser les vapeurs qui s'élevaient de la mer et les transformer en pluie. Notre pays, d'un autre côté, ne peut pas avoir possédé de grands fleuves, du moins à l'époque où il formait une île. Cette île était trop peu étendue pour donner naissance à des cours d'eau considérables. Et même à l'époque de la molasse supérieure et de la molasse inférieure, il est difficile de dire de quel côté il eût pu venir de grands fleuves; car la chaîne du Jura existait déjà alors, sans avoir pourtant déjà atteint son altitude actuelle (les calcaires d'eau douce du Locle prouvent que le Jura, comme les Alpes, ne s'est soulevé qu'après la formation d'Oeningen) et, de plus, dans les pays circonvoisins la mer était trop rapprochée pour qu'ils eussent pu donner naissance à de grands fleuves. En revanche, des cours d'eau moins considérables sillonnaient ce pays, amenant des montagnes le sable et les cailloux roulés qui ont rempli les lieux bas et en partie comblé les lacs.

Après avoir tenu compte, comme nous l'avons fait, des rapports de température dépendants de la position actuelle plus élevée de notre pays et de la haute chaîne de montagnes qui le sépare de l'Italie, on peut se demander si une autre répartition de la terre et de l'eau et surtout la présence à l'est d'un courant marin chaud, analogue à celui du golfe, suffiraient pour expliquer la différence de température de 9° c. pour la molasse du miocène inférieur. En comparant les isothermes thermiques de la carte de M. Dove^{*)}, on se convaincra bientôt que le courant du golfe est, sous les hautes latitudes de l'Océan atlantique, la cause d'une élévation très considérable pour l'Europe occidentale. Cette élévation, qui commence à Madère, atteint environ 4° c. pour l'ouest de la France et à la latitude de la Rochelle; 5° c. pour la côte nord-ouest de l'Europe; environ 6° c. pour le nord de l'Irlande et le sud de l'Ecosse; 7°,5 pour le nord de l'Ecosse, l'Islande moyenne et les côtes de la Norvège, et environ 10° c. pour la partie la plus septentrionale de la Norvège. L'accroissement de température moyenne annuelle dont ces contrées jouissent en sus de celle que leur assigne leur latitude, cet accroissement est dû en grande partie à l'influence du courant du golfe^{**}). Si l'on admet une influence analogue de la part de la mer orientale tertiaire, on aura pour la latitude de l'Europe moyenne une élévation de température d'environ 4° c. qu'il faudrait attribuer du reste presque exclusivement à l'hiver. Il resterait à expliquer les 5 autres degrés. Quant à la température élevée de l'Islande, elle reste inexplicée, car l'influence d'un pareil courant asiatique n'aurait pas pu arriver jusque là; la flore miocène subtropicale des côtes nord-ouest de l'Amérique ne s'explique pas davantage. Ainsi donc, bien qu'une modification sensible

^{*)} H. W. Dove, die Verbreitung der Wärme auf der Oberfläche der Erde. Berlin 1852.

^{**}) Hopkins attribue au courant du golfe pour la région des Alpes une élévation de température de 2° F., pour l'extrémité nord de l'Ecosse 12°, 2 F. et pour le centre de l'Islande 18° F.

dans la répartition de la terre et de l'eau ait dû réchauffer le climat miocène de la Suisse et de l'Europe moyenne en général, il doit y avoir eu une seconde source de chaleur plus générale et qui ait exercé son influence sur tout l'hémisphère nord. Nous nous trouvons ainsi transportés sur un nouveau champ d'études, car il s'agit de rechercher, si, grâce à d'autres circonstances de notre pays tertiaire, il est possible de découvrir une pareille source de chaleur.

Nous avons rappelé plus haut le fait surprenant que la flore éocène de l'Europe est surtout voisine de la flore indo-australienne, que de nombreux types américains font déjà leur apparition dans le miocène inférieur, finissant par dominer tous les autres à l'époque du miocène moyen et du miocène supérieur pour disparaître à leur tour complètement à l'époque diluvienne. La flore miocène de l'Europe est donc beaucoup plus voisine de la flore américaine actuelle qu'elle ne l'est de la flore européenne, tandis que celle-ci se rattache surtout à la flore asiatique. La flore miocène d'Amérique contient, si nous ne nous trompons, en grande partie les mêmes types qui vivent encore actuellement en Amérique (*Taxodium*, *Sequoia*, *Liriodendron*, *Sassafras* et *Quercus*). A côté de ces types il en est d'autres que l'on ne trouve qu'en Asie (*Glyptostrobus*, *Cinnamomum*, *Salisburia*). Ce sont là des faits qui doivent faire réfléchir sérieusement sur les causes de ces phénomènes. Peut-on les expliquer uniquement à l'aide d'un climat analogue? Je ne le crois pas. Malgré ma conviction que la flore miocène suppose un climat analogue à celui de l'extrême sud des Etats-Unis, je ne puis attribuer à cette seule cause les nombreux types de notre flore tertiaire qui sont aujourd'hui particuliers à l'Amérique, car il y a encore sur notre globe beaucoup de points qui ont une constitution climatique analogue, sans qu'on y remarque des relations pareilles avec notre flore tertiaire. J'estime donc que cette énigme ne peut être résolue que par l'admission d'une jonction qui aurait existé à l'époque miocène entre l'Europe et l'Amérique. Nous allons donc discuter ici cette question, à laquelle j'ai déjà fait allusion ailleurs*).

L'idée d'Edouard Forbes qu'à l'époque tertiaire l'Angleterre était reliée à la France (la Bretagne et la Normandie) par son extrémité sud-ouest est actuellement assez généralement acceptée, car la constitution géologique des côtes opposées, toutes deux formées de roches granitiques, paléozoïques et jurassiques, parle en faveur de cette hypothèse autant que le caractère de la faune et de la flore des îles Britanniques. Les mêmes raisons militent en faveur d'une ancienne jonction de l'Irlande et de la Grande-Bretagne. Le fait surprenant que l'Irlande a plusieurs plantes très caractéristiques en commun avec les Asturies**) fait supposer que jadis les masses granitiques et siluriennes du nord du Portugal et du nord-ouest de l'Espagne étaient unies à celles du sud de l'Irlande et qu'ainsi la baie de Biscaie a été pendant quelque temps (postérieurement à l'époque diluvienne***) séparée de l'Océan atlantique. Si l'on dirige ses regards plus au nord, on arrive à penser qu'à la même époque l'Ecosse était réunie d'un côté avec le sud de la Norvège et de l'autre avec l'Islande par les îles Shetland et Féroë. Ici encore, on ne trouve nulle trace de formation marine tertiaire et l'Ecosse, les îles Shetland et le sud de la Norvège montrent un parfait accord dans leur structure géologique, car ces trois contrées ne sont composées que de masses cristallines et paléozoïques. La flore de ces contrées concorde complètement avec cette idée. Les îles Shetland, les Féroë et l'Islande n'ont pas une seule plante qui leur appartienne exclusivement****).

La plupart se trouvent en Amérique et en Europe, et environ $\frac{1}{6}$ dans cette dernière partie du monde seulement. Dans les îles Shetland, les espèces exclusivement européennes forment $\frac{1}{4}$ de toute la flore, dans les îles Féroë $\frac{1}{7}$ et en Islande $\frac{1}{10}$; il y a donc diminution des espèces européennes à mesure que l'on s'avance à l'ouest. Presque toutes les plantes se retrouvent en France, en Angleterre et en Scandinavie et ont, comme M. Martins le remarque judicieusement, cheminé au travers de ces contrées. Si l'on compare avec la flore des îles Féroë et des îles Shetland les 132 espèces particulières à l'Islande, on trouvera que 24 ne se trouvent pas en Amérique; 18 d'entr'elles †) sont probablement venues

*) Die fossilen Pflanzen von St. Jorge in Madeira in den Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Band XV. — Sur l'origine probable des êtres organisés actuels des îles Açores, Madère et Canaries; lettre à M. A. De Candolle. Biblioth. univers. de Genève, Avril 1856. Et en Italie dans la *Corrispondenza dell'Ibis*. *Specola d'Italia* I, 27.

**) *Dobœcia polifolia* L. sp., *Erica Makaiana* et *E. mediterranea*, *Arbutus unedo*, *Saxifraga umbrosa*, *S. elegans*, *S. geum*, *S. hirsuta*, *S. hirta* et *S. affinis*. La *Dobœcia* se retrouve aussi aux Açores.

***) Les nombreux mollusques africains que l'on trouve dans les couches tertiaires de Bordeaux montrent qu'à l'époque miocène la baie de Biscaie était encore en communication avec l'Océan atlantique.

****) Martins, *essai sur la végétation de l'archipel des Féroë*. D'après M. Martins, 527 espèces de plantes sont répandues sur ces îles; toutes se retrouvent en Europe, un bon nombre aussi en Amérique; 108 appartiennent exclusivement à l'ancien monde, pas une exclusivement au nouveau, 419 se trouvent à la fois en Europe et en Amérique; sur ce nombre, 110 existent sur toutes les îles. De ces dernières il n'y en a que 37 au Groenland, 73 dans d'autres parties de l'Amérique.

†) M. Martins O. c. p. 438 s'exprime ainsi: La plupart sont des plantes de climats tempérés, car 15 de ces espèces croissent dans les plaines de la France. Or, en Angleterre, nous n'en retrouvons que dix; il y en a donc huit qui n'ont pas passé par les îles Britanniques, et ont gagné directement l'Islande, sans même se naturaliser dans les Shetland ou dans les Féroë. On ne concevrait pas comment la moitié de ces plantes, qui appartiennent à la zone tempérée ou à la partie méridionale de la zone froide, auraient ainsi sauté, pour ainsi dire, par dessus l'Angleterre, les Shet-

directement de la Scandinavie, car elles ne se trouvent ni en Ecosse, ni dans les îles intermédiaires; elles indiquent donc une ancienne jonction avec la Scandinavie. De même les îles Féroë et les Shetland ont en commun avec la Scandinavie plusieurs espèces inconnues à l'Angleterre et à l'Amérique (ainsi les *Ranunculus glacialis*, *Geranium phæum*, *Arenaria norvegica*, *Orchis sambucina* etc.). Il existe aussi, à certains égards, une relation avec le Groenland; en effet 4 espèces communes à l'Islande et aux Féroë (*Ranunculus nivalis*, *Papaver nudicaule*, *Saxifraga tricuspidata* et *Kœnigia islandica*) appartiennent également au Groenland, sans se trouver en Angleterre, ni en Ecosse; elles sont donc probablement parties du Groenland pour s'avancer jusqu'aux Féroë. Du reste, M. Martins incline à croire que, sur le grand nombre d'espèces boréales communes à l'Europe et à l'Amérique, beaucoup sont venues de ce dernier continent, car leur nombre diminue graduellement du côté du sud, de sorte qu'en Islande les espèces américaines forment encore $\frac{1}{3}$ de la flore générale, $\frac{1}{6}$ dans les îles Féroë, mais $\frac{1}{12}$ seulement dans les îles Shetland*). Nous voyons donc que les flores de ces îles septentrionales ont résulté de l'action combinée d'éléments européens et américains et qu'elles sont l'indice d'une ancienne jonction de ces continents du côté du nord**). Si nous admettons qu'à l'époque diluvienne la Norvège était unie à l'Ecosse et d'un autre côté aux îles Shetland, aux Féroë, à l'Islande et au Groenland et que c'est dans cette région qu'existait le foyer de la flore arctique, tous ces rapports s'expliqueront de la manière la plus simple; on se rendra également compte de la présence de plantes alpines dans les montagnes d'Ecosse, plantes que l'on a fait venir avec autant de raison tantôt de la Scandinavie, tantôt du Groenland.

Mais cette flore arctique est aussi répandue au Labrador; bien plus, elle se trouve sur les montagnes, des Etats-Unis, tout comme sur nos Alpes de l'Europe moyenne; de là ce fait si remarquable que les flores alpines des Etats-Unis et de l'Europe sont plus voisines l'une de l'autre que ne le sont leurs flores de la plaine***) et qu'en général parmi les plantes européennes de l'Amérique, ce sont les plantes boréales et alpines qui dominent. Il y a plus, la flore arctique-alpine, qui remonte probablement à l'époque diluvienne, se distingue par sa grande uniformité, ainsi que par la vaste étendue de pays qu'elle occupe. La rencontre fréquente du mammoth et du bison américain (*Bubalus moschatus*) en Amérique, comme aussi en Asie et en Europe (Angleterre et Prusse) atteste qu'à l'époque diluvienne les animaux, non moins que les plantes, étaient répandus sur des aires géographiques très vastes, tandis que le cheval, qui existait aussi en Amérique, ne s'est maintenu qu'en Europe et en Asie; le bison, en revanche, n'a persisté qu'en Amérique. Quant au mammoth, il a disparu de partout complètement. Ce sont là, semble-t-il, des indices certains qu'à l'époque diluvienne, il existait sous les latitudes septentrionales une communication entre l'Europe et l'Amérique. Mais nous pouvons avancer d'importantes raisons pour prouver que sous les latitudes méridionales, où l'Océan atlantique couvre aujourd'hui d'incommensurables espaces, il existait également un continent. J'ai cherché à démontrer ailleurs****) qu'à l'époque diluvienne les îles Atlantiques (les Canaries, Madère, Porto-Santo et les Açores) étaient unies entr'elles et avec une terre commune plus vaste qui se liait elle-même à l'Europe. Les principaux arguments, que j'ai présentés plus au long dans le mémoire cité, sont les suivants: 1) dans les tufs de St. Jorge à Madère, à côté de plantes qui vivent encore à Madère, on en trouve d'autres (*Osmunda regalis* et *Rhamnus latifolius*) qui n'existent plus dans cette île, mais bien aux Açores; puis, le Thérébinthe qui de nos jours ne se trouve qu'aux Canaries; 2) parmi les *Helix* diluviennes de Caniçal (à Madère), l'espèce la plus commune (*Helix Bowdichiana* Fer.) se trouve aussi fréquemment fossile à Porto-Santo et s'est perpétuée dans une espèce très voisine

land et les Féroë, pour aller s'établir en Islande, tandis que les dix autres s'arrêtent en Angleterre pour reparaitre en Islande. Je pense donc que ces 18 espèces se sont propagées directement de la Scandinavie en Islande sans passer par les îles intermédiaires.

*) Dans des époques antérieures, certaines espèces aujourd'hui exclusivement américaines, ont pu se répandre jusqu'en Angleterre; c'est ainsi que l'*Eriocaulon* septentrionale des Hébrides et le *Spiranthes cernua* de l'Irlande méridionale sont peut-être les restes de ces plantes américaines.

***) M. Martins admet comme principale cause de la dissémination le courant du golfe, les vents et les oiseaux; mais les graines perdent dans l'eau salée la faculté de germer, et les oiseaux qui visitent ces îles sont des oiseaux de mer et carnivores, par conséquent peu appropriés pour cette dissémination.

****) Dans *Asa Gray's Flora of the northern United States*, l'auteur indique 320 espèces communes à l'Europe et, sur ce nombre, 53 plantes des montagnes et des Alpes. Parmi les 267 restantes, il en est plusieurs qu'il faut considérer comme introduites, et celles qui ne sont pas dans ce cas sont principalement des espèces du nord de l'Europe, puis des plantes aquatiques ou de marais.

*****) Ueber die fossilen Pflanzen von St. Jorge in Madeira. Neue Denkschriften der Schweizerischen naturforschenden Gesellschaft, Vol. XV. 1855. J'ai proposé pour ce continent le nom d'Atlantis, ou plutôt j'ai donné au nom employé par Albuquerque et E. Forbes une signification plus étendue. L'Atlantide que j'avais essayé de reconstruire en partant des données fournies par l'histoire naturelle a été rattachée à l'Atlantide de Platon par M. Charles-Th. Gaudin dans les contributions à la flore fossile italienne, 4^me mémoire, travertins toscans 1860, page 12, et par M. Unger: die versunkene Insel Atlantis. Wien 1860. Aussi longtemps que l'on n'a possédé aucune preuve certaine de l'existence de l'homme à l'époque quaternaire, l'histoire de l'Atlantide de Platon a dû appartenir au domaine de la légende. Mais depuis que, grâce à des découvertes récentes, il est devenu très probable que l'homme occupait déjà l'Atlantide à cette époque, que de plus il habitait le nord-ouest de la France et le midi de l'Angleterre, il n'y a plus de raison pour se refuser à admettre que la tradition conservée par Platon dans le Critias et le Timée ne repose sur un fait réel. Il paraît que cette tradition obscure, embellie par la légende, correspond à un événement géologique grandiose qui, aussi bien que le déluge de Noé, a eu lieu pendant la phase diluvienne.

avec laquelle plus d'un naturaliste l'identifie (*Helix punctulata* Sow.); 3) la flore et la faune des îles Atlantiques comprennent plusieurs espèces spéciales, mais avant tout des espèces européennes. Celles-ci forment aux Açores 78 %, à Madère 68 % et aux Canaries 64 %; elles diminuent donc à mesure qu'elles s'avancent vers le sud, tandis qu'au contraire les espèces particulières aux îles Atlantiques augmentent dans cette direction. On rencontre déjà dans la flore diluvienne de Madère (voyez page 179) et pareillement parmi les *Helix* fossiles quelques-unes de ces espèces européennes (*Helix lenticula* Fer. et *Glandina acicula* Müll.), qui prouvent que ce pays était jadis uni à l'Europe. Un fait de grande importance dans cette question, c'est que le monde organique des îles Atlantiques présente un caractère particulier très différent de celui de la côte voisine de l'Afrique, et que la flore méditerranéenne n'y est représentée ni par les espèces d'Europe, ni par celles d'Afrique; de plus, que quelques espèces européennes des îles Atlantiques ne se retrouvent pas du tout dans l'Europe méridionale, de sorte qu'elles ont dû y arriver par une voie différente*). Ceci fait supposer que l'Atlantide était séparée de l'Afrique et communiquait avec le continent autrement que E. Forbes ne se l'était imaginé. En effet, la faune et la flore de ces îles Atlantiques montrent des points de ressemblance frappants, d'un côté avec celles de l'Amérique actuelle, de l'autre avec celles de l'Europe tertiaire. On trouve dans ces îles non seulement quelques espèces américaines qui auraient pu y être apportées par hasard, mais plusieurs genres américains (*Clethra*, *Bystropogon* et *Cedronella*); le genre *Oreodaphne*, si riche en espèces, est presque exclusivement américain; la *Persea* ainsi que le seul *Pin* des îles Canaries sont très voisins d'espèces américaines. Grâce à ces plantes, la flore des îles Atlantiques se rapproche plus de celle de l'Amérique que de celle de l'Afrique. Nous avons déjà montré que la flore de ces îles est voisine de notre flore tertiaire. De même que le *Louros* (*Laurus canariensis* Sm.) forme dans toutes ces îles la plus grande partie des forêts toujours vertes, y apparaissant déjà à l'époque diluvienne, son parent, le *Laurus princeps* se montre chez nous sur plusieurs points de la molasse supérieure et en Italie; le *Til*, si commun aux Canaries, avait un proche parent dans l'*Oreodaphne Heerii* Gaud., qui était répandue sur l'Italie supérieure et l'Italie moyenne. Tout comme dans les forêts de Laurier et de *Til*, à Madère, on voit verdoyer la *Woodwardia* et la *Pteris arguta*; de même, on trouvait des Fougères très semblables à celles-ci dans les forêts de notre pays tertiaire. — Le *Pin* des Canaries paraît également avoir été représenté jadis sur le continent par une espèce très voisine, du moins M. Lindley (fossil Flora III, 182) indique le *Pinus canariensis* comme se trouvant dans une des couches du tertiaire supérieur de Murcie, en Espagne. Nous avons déjà mentionné l'*Helix Bowdichiana* Fer., qui se trouve fossile en quantités innombrables à Madère et à Porto Santo; elle est toute voisine de l'*Helix Ramondi* Brongn., qui est l'une des coquilles terrestres les plus communes de notre pays tertiaire; l'*Helix inflexa* Mart. a dans l'*Helix portosantana* Sow. une espèce vivante très voisine, tandis que d'autres *Helix* tertiaires, ainsi que des mollusques d'eau douce (*Unio flabellatus*) et des animaux vertébrés**) ont leurs analogues vivants dans le nord de l'Amérique et aux Indes occidentales. Tous ces faits singuliers s'expliquent, si l'on admet que non seulement dans le nord, mais aussi dans les latitudes méridionales, il existait jadis une communication entre l'ancien et le nouveau monde. Si l'on admet qu'un continent***) (qui peut avoir été très découpé par des bras de mer) s'étendait depuis les côtes occidentales

*) Ainsi: *Blechnum boreale* Sw., *Asplenium lanceolatum* Huds., *Carex paniculata*, *C. teretiuscula*, *C. stellulata*, *Imperatoria Ostruthium* L. En somme, sur 754 plantes vasculaires de Madère que je connais, 65 ont certainement une origine étrangère et doivent être déduites; il en est de même de 162 espèces introduites comme mauvaises herbes dans les jardins, les champs et les vignes, de sorte qu'il reste 527 espèces indigènes à l'île de Madère. Sur ce nombre, 154 lui sont particulières, ou n'ont été observées ailleurs que dans les autres îles Atlantiques; elles forment le tiers ou le quart du nombre total. Madère a (sans les mauvaises herbes) en commun avec l'Europe 357 espèces dont 222 ne se trouvent pas dans d'autres parties du monde; des 135 autres espèces européennes, 78 se retrouvent dans le nord de l'Afrique et appartiennent à la flore de la Méditerranée, 19 appartiennent à la même flore, mais se retrouvent en Asie, 8 n'existent qu'en Europe et en Asie, 2 en Europe, en Afrique et en Amérique et 5 en Europe, en Asie et en Amérique. Il faut y ajouter encore 22 espèces cosmopolites, la plupart plantes aquatiques ou de marais qui sont répandues sur une grande partie du globe, et cela dès les temps antéhistoriques. Madère a, en outre, trois espèces en commun avec l'Asie tropicale et l'Amérique, avec l'Amérique seule 4 espèces, avec le continent africain et le cap Vert 7, et une avec l'île de Candie. — Sur les 60 espèces de Lichens que j'ai recueillis avec mon ami Hartung, 49 se trouvent aussi en Europe, 3 exclusivement en Amérique et 8 sont nouvelles. — L'île de Porto Santo se comporte à-peu-près comme Madère, sauf qu'elle possède un certain nombre de plantes maritimes européennes qui manquent à Madère. M. Webb indique 1069 plantes vasculaires comme appartenant aux îles Canaries; sur ce nombre, 278 leur sont particulières; 40 ne se trouvent que là et à Madère; 12 croissent aux Canaries, à Madère et aux Açores; 25 espèces sont d'origine africaine, tandis que presque toutes les autres sont des espèces européennes. Ainsi, même dans les îles méridionales, ce sont les espèces européennes qui prédominent et avant tout celles-là même qui sont communes à Madère; seulement ces îles possèdent un plus grand nombre d'espèces particulières et plus de types africains; ces derniers sont fournis principalement par Lanzerote et Fuerteventura, îles voisines du continent africain. M. Seubert indique 400 plantes des Açores; 50 sont spéciales à ces îles, 23 ne se trouvent ailleurs que dans les îles Atlantiques; en revanche, 316 se trouvent en Europe, 5 en Afrique et 6 en Amérique. Les plantes européennes prédominent donc également ici et ce sont en grande partie les espèces que l'on trouve aussi à Madère. Si les espèces spéciales communes aux îles Atlantiques ne sont pas nombreuses, il faut se souvenir qu'elles comprennent justement les arbres à feuillée qui contribuent à donner au paysage un cachet particulier.

**) Ainsi le genre *Chelydra*, qui se trouve à Oeningen et dans les lignites du Rhin, est américain et a dans la *Chelydra serpentina* un représentant répandu sur toute l'Amérique du nord (Agassiz, Contributions I, p. 417). Le genre *Archæomys*, récemment découvert à Aarwangen, ne saurait, d'après M. le Prof. Rüttimeier, se distinguer du genre américain *Lagotis*.

***) La petite carte Pl. I, fig. 9 peut en donner une idée approximative. Pour les limites on a tenu compte des profondeurs de la mer.

de l'Europe vers les côtes orientales de l'Amérique*), remontait au nord jusqu'en Islande et, au sud, descendait par divers prolongements jusque dans la région des îles Atlantiques, qui, ayant pris naissance à la fin de l'époque tertiaire, se seraient rattachées à ce continent, alors on s'explique non seulement les phénomènes auxquels nous avons fait allusion plus haut, mais encore le caractère avant tout américain de notre flore tertiaire. Tandis que l'Europe, comme l'a dit Humboldt, n'est actuellement qu'une presqu'île de l'Asie, elle n'aurait été à l'époque tertiaire qu'une presqu'île de l'Amérique et de l'Atlantide et aurait été séparée de l'Asie par la mer orientale.

La flore tertiaire était répandue sur cette vaste région. Grâce à un grand nombre d'espèces et de genres communs, elle offrait presque partout le même caractère; modifiée plus ou moins par les différences de climat, elle prit un cachet particulier dans les diverses contrées de cet immense domaine. Il est très probable que les plantes sont parties de plusieurs foyers différents, de sorte que le mélange des espèces n'aura pas été partout le même et aura dû se modifier aussi d'après les diverses latitudes, bien que l'aire géographique des espèces paraisse avoir été plus grande alors qu'elle ne l'est de nos jours. C'est de cette flore tertiaire qu'est sorti le monde des plantes actuellement vivant; elle en est, pour ainsi dire, la mère, et avant tout des espèces homologues. C'est d'elle que viennent ces nombreuses espèces qui, en donnant à la flore américaine un cachet tertiaire si frappant, nous montrent l'étroite liaison qui existe entre la flore américaine et la flore tertiaire de l'Europe; voilà donc comment la flore tertiaire jadis répandue en Europe se trouve être la base du monde végétal nord-américain. Il est probable qu'en Europe, pendant l'époque pliocène et diluvienne, il s'est produit des changements plus considérables qu'en Amérique et que la nature y a subi des modifications plus profondes; dans tous les cas, la configuration du continent américain, qui s'étend sur deux hémisphères et comprend d'immenses territoires que la mer n'a jamais recouverts depuis les temps paléozoïques, a dû être beaucoup plus favorable à la conservation des types tertiaires que l'Europe, si petite et si découpée. Si les types tertiaires y ont été détruits en majeure partie, les survivants néanmoins, assez nombreux encore, se sont maintenus dans la zone méditerranéenne où ils sont devenus des plantes mères pour les espèces qui unissent la flore de cette zone à la flore tertiaire. Peut-être certains types tertiaires ont-ils donné naissance, à la fois en Amérique et dans l'ancien monde, à de nouvelles formes**) et c'est peut-être ainsi qu'il faut s'expliquer l'origine de plusieurs prétendus représentants de l'ancien et du nouveau monde, car d'autres types apparaissent déjà à l'époque tertiaire sous forme d'espèces homologues distinctes. Plusieurs types n'ont jamais gagné l'Amérique, mais ont été renouvelés en Asie, soit que, déjà dans le pays tertiaire, ils ne se trouvassent que dans les contrées de l'Orient, soit qu'ayant depuis pénétré en Amérique ils y aient péri, tandis qu'ils se maintenaient à l'est. Nous avons déjà passé en revue un certain nombre de genres pareils dont les espèces homologues sont aujourd'hui dispersées en Asie et en Amérique, tandis qu'elles vivaient jadis sur une aire commune, je veux parler surtout des Peupliers, des Erables et des Noyers***). A l'époque tertiaire, les espèces appartenant à ces genres étaient réunies sur une même aire géographique; aujourd'hui, elles sont dispersées. Comme les types japonais occupent une place importante dans notre flore tertiaire, il est permis de supposer qu'à l'époque tertiaire le Japon était joint au continent américain. Le fait que la flore du Japon a une teinte américaine et que dans la Sibérie orientale, bassin de l'Amour, on vient de découvrir plusieurs arbres américains très caractéristiques, parle en faveur de cette supposition. En général la flore de l'Asie du nord-est diffère sensiblement de celle

*) Le sud des Etats-Unis possède le long des côtes une large bande de terrain tertiaire marin qui se prolonge jusqu'au Cap Cod (42° de latit. nord). A partir de là, du côté du nord, les masses de roches paléozoïques et cristallines s'avancent jusqu'à la côte qui, dès lors, correspond par sa constitution géologique avec les côtes occidentales de l'ancien monde (l'Irlande et l'Angleterre). L'idée d'un continent intermédiaire n'est donc pas contredite par les faits. Il faut encore considérer que les sondages, faits lors de l'établissement du télégraphe électrique, ont montré que le fond de la mer, sous cette latitude, forme un plateau entre l'Europe et l'Amérique. Si un soulèvement général venait à s'y produire et exhausserait le fond de la mer d'un à deux mille brasses, une grande partie de cette antique terre serait de nouveau à sec. Le fait surprenant que, dans les sondages déjà cités, on a ramené des cendres volcaniques prises à une très grande profondeur dans l'océan s'explique facilement par notre supposition de l'existence d'un ancien continent. — J'avoue que l'on n'a encore trouvé nulle part dans les îles Atlantiques des roches en place plus anciennes et que l'on puisse considérer comme ayant fait partie du sol de l'ancienne Atlantide. M. le Comte Vargas de Bedmar avait dans le temps parlé de schistes argileux existant à Graciosa, mais M. G. Hartung dans son excellent travail sur les Açores (die Azoren in ihrer küsseren Erscheinung, p. 232) a montré que c'est là une erreur. La syénite de Palma, de Fuerta Ventura et de Madère, les masses trachytiques schisteuses de la grande Canarie que L. de Buch a comparées au gneiss, ne sont, au dire de M. Hartung, autre chose que des formations volcaniques pendant la production desquelles des soulèvements locaux ont pu avoir lieu. C'est par cette raison que l'on trouve des formations marines au-dessus du niveau de la mer à Santa Cruz de la grande Canarie, à St. Vincent de Madère et à Ste. Marie des Açores. Comme ces dernières appartiennent à l'époque miocène (voyez M. Bronn dans son article sur les Açores de M. Hartung, p. 129), il faut qu'un bras de mer se soit avancé jusque dans ces contrées, ainsi que nous l'avons indiqué sur la carte qui accompagne ce travail.

**) Ainsi, p. ex., du Liquidambar europæum A. Br. de l'époque tertiaire seraient descendus le *L. styraciflum* L. d'Amérique et le *L. orientale* Ait. de la Syrie, qui lui ressemble beaucoup. L'espèce tertiaire tiendrait le milieu entre les deux espèces vivantes.

***) Le même phénomène se présente dans le monde animal. C'est ainsi que jadis les mastodontes, les chameaux, les rhinocéros, les chevaux et les tapirs étaient communs dans le pays tertiaire; les chevaux, les chameaux et les rhinocéros ne se sont maintenus que dans l'ancien monde, les tapirs dans le nouveau seul; quant aux mastodontes, ils ont complètement disparu.

de l'ouest. Jusqu'au Jénisseï, la Sibérie revêt une teinte analogue à celle de l'Europe, mais à partir de là, elle prend un caractère fort différent dont il faut chercher la cause non point dans les conditions du climat ou du sol, mais dans les phénomènes géologiques.

De tous les types de notre flore tertiaire, ce sont les australiens qui présentent la plus grande difficulté. Ils ont donné lieu à l'idée que la Nouvelle-Hollande renferme les débris de l'ancienne flore tertiaire et qu'elle forme par l'étrangeté de sa nature une sorte de saillie de l'ancien monde dans le nouveau. On ne saurait nier, en effet, qu'anciennement dès la période carbonifère, alors que les *Araucaria* peuplaient les montagnes, il s'est rencontré dans l'hémisphère nord des types végétaux qui, de nos jours, appartiennent exclusivement à l'hémisphère sud. Mais ce fait ne signifie autre chose, si ce n'est que ces types, jadis beaucoup plus répandus, sont maintenant resserrés dans une aire bien plus étroite. A l'époque de la craie, les types australiens étaient encore nombreux en Europe; ils l'étaient moins à l'époque tertiaire, cependant on peut les suivre jusque dans les formations pliocènes de la Toscane. Deux de ces types se trouvent même dans la création actuelle, à Madère*) et aux Canaries, mais ils sont sur le point de s'éteindre. Il est probable qu'à des époques antérieures ces îles possédaient un plus grand nombre de ces formes australiennes; celles qui vivent actuellement en sont les derniers restes; dans tous les cas, elles forment le passage aux types australiens de notre flore tertiaire. Celle-ci contenait beaucoup de types pareils fort répandus dans l'hémisphère nord; presque tous ont disparu, ne laissant comme derniers descendants qu'un petit nombre d'espèces dans les îles éparses de l'Atlantide; elles ne pourront s'y maintenir bien longtemps encore, tandis que les types américains qui s'y montrent dans toute la plénitude de la vie, défieront des milliers d'années.

C'est ainsi que nous pensons pouvoir nous expliquer le caractère particulier de la flore tertiaire et ses rapports avec les flores actuelles. La grande modification que le caractère de la nature a subie s'est produite pendant l'époque diluvienne. Cette époque a été témoin des changements les plus grandioses jusque dans la configuration de notre partie du monde. De même que l'époque miocène avait dû son cachet particulier à la jonction de l'Europe à l'Amérique, ainsi l'époque diluvienne a reçu le sien de la disparition graduelle de l'Atlantide aussi bien que des grands changements de niveau qui durent en résulter. Nos Alpes furent soulevées à la fin de l'époque tertiaire et reçurent leur configuration actuelle. Que ce phénomène grandiose n'a pas été limité à notre pays, c'est ce qui résulte des recherches de M. Abich, lesquelles ont montré que dans le Caucase et l'Arménie le principal soulèvement s'est produit à la même époque. Une modification profonde dans la configuration de notre partie du monde a dû en être la conséquence. A ce phénomène se rattache celui de la disparition graduelle de la mer Pannonienne et Gallicienne; la mer Aralo-pontique se renferme peu-à-peu dans ses limites actuelles. Par le soulèvement de l'Arménie et de l'Asie occidentale, la communication qui existait jadis au travers de ces pays entre la Méditerranée et la mer Pontique cessa d'exister; si cette absence de communication a duré longtemps, on s'expliquerait le facies saumâtre des mollusques Aralo-casiens. L'affaissement du continent Egéen se rattache, semble-t-il, à ce soulèvement; ce phénomène, en se produisant très graduellement et en se prolongeant jusqu'après la venue de l'homme, a pu donner naissance aux traditions de déluges conservées chez les anciens peuples qui habitaient ces contrées. Ce n'est pas seulement au sud-est que ces affaissements répondaient à de grands soulèvements; dans le nord, on voit se répéter le phénomène que l'époque du miocène inférieur nous a fait connaître. Tandis que dans l'Europe moyenne les Alpes surgissaient, le nord de l'Allemagne s'abaissait sous les eaux et avec lui, paraît-il, tout le nord et le centre de la Russie, à en conclure du moins par les énormes amas de gravier, de débris et de blocs de rochers qui ont été amenés du nord dans ces contrées et ont produit le phénomène que l'on est convenu d'appeler la formation du drift du nord. La partie méridionale de la région de l'ambre s'enfonça à la même époque. La résine produite par les arbres succinifères gît en partie au fond de la mer Baltique d'où elle est rejetée sur le rivage. La mer glaciaire fit irruption dans les terres et se mit en communication avec la mer Baltique qui avait envahi la région de l'ambre et avec la mer du nord. D'immenses changements se produisirent à la même époque dans les îles britanniques, où pendant l'époque diluvienne et quaternaire de grandes parties du sol furent plongées sous les eaux pour être relevées ensuite au-dessus de la mer. Les forêts submergées et les puissants dépôts marins du crag en sont la preuve. C'est à ce moment qu'il faut placer l'affaissement de l'Atlantide qui peut bien n'avoir pas été soudain, mais avoir duré plusieurs milliers d'années et, comme on l'a déjà fait remarquer, s'être trouvé en relation directe avec le soulèvement des Alpes; en effet, de vastes affaissements de la

*) Le *Pittosporum coriaceum* Ait. et le Dragonnier. La famille des Pittosporées appartient presque exclusivement à l'hémisphère sud; et particulièrement à la Nouvelle-Hollande; mais une espèce se trouve au Japon et une autre à Madère et à Ténériffe où elle est du reste une des plus grandes raretés. Il en est de même du Dragonnier; il a tout-à-fait disparu de Porto Santo et est devenu très rare à Madère. Tout le groupe des *Dracæna* de Kunth appartient presque entièrement à l'hémisphère sud. Il habite les tropiques et se montre sous de nombreuses espèces jusque dans la zone australienne sous-tropicale, par exemple dans la Nouvelle-Zélande et l'île de Van Diemen; dans l'hémisphère nord, une seule espèce a passé les tropiques, c'est le *Dracæna Draco* L. des Canaries et de Madère.

croûte terrestre amènent toujours des soulèvements correspondants. Les puissantes éruptions basaltiques qui se sont produites sur les bords de cette Atlantide (en Islande, aux Açores, à Madère et aux Canaries) pendant l'époque diluvienne dépendent probablement aussi de ce phénomène; il en est peut-être de même de plusieurs des éruptions basaltiques de l'Allemagne (sur le Rhin, en Bohême et en Souabe) et de la France qui, sans doute, s'étaient déjà produites en partie à l'époque d'Oeningen. Cet affaissement de l'Atlantide pourrait avoir commencé à la fin de l'époque tertiaire et à partir du sud-ouest, de sorte que les îles atlantiques auraient été de bonne heure séparées de l'Amérique, tandis qu'elles seraient restées longtemps encore en communication avec le continent européen, ce qui semble résulter du grand nombre d'espèces identiques qu'elles possèdent avec l'Europe*), tandis que pour la plupart des types américains la parenté ne descend que jusqu'au genre et révèle ainsi, bien qu'à un moindre degré, une patrie commune.

Cet affaissement de l'Atlantide aurait marché du sud au nord, de sorte qu'à l'époque diluvienne il aurait encore existé sous les latitudes septentrionales une communication qui avait cessé depuis longtemps dans le sud, ce qui nous explique pourquoi l'identité de la flore européenne avec celle de l'Amérique est principalement limitée aux espèces boréales et pourquoi les mollusques et les poissons que l'Amérique a en commun avec l'Europe sont surtout des espèces littorales et non pélagiques. Ainsi que E. Forbes l'a montré**), ce fait prouve qu'ils ont dû se répandre le long d'une côte, en d'autres termes, qu'un pays à côtes peu profondes a dû, à un certain moment, s'étendre entre l'Europe et l'Amérique lorsque la création actuelle animait déjà les eaux. Enfin, ce continent s'affaissa presque tout entier et aujourd'hui les îles britanniques, au nord les îles Féroë et l'Islande, au midi les îles atlantiques en constituent seules les restes. Ces événements, je le répète, se sont répartis sur un espace de temps considérable. On serait également conduit à cette idée de durée par des considérations d'un autre ordre***).

Grâce à ces modifications, l'hémisphère nord dut prendre un aspect différent de celui qu'il avait à l'époque tertiaire, et le changement total du climat peut bien en avoir été en grande partie la conséquence****). Au moment de la formation d'Utnach, le climat de la Suisse était devenu très semblable au climat actuel, mais la température s'abaissant de plus en plus, l'époque glaciaire prit naissance. Pendant cette époque, une grande partie de la Suisse fut couverte par des glaciers et tandis qu'ils s'avançaient d'un côté jusque dans l'Allemagne méridionale, et de l'autre en Piémont jusque près de Turin, le nord de l'Europe était envahi par des amas de glaces. Les plantes de la zone chaude et même celles de la zone tempérée durent disparaître en grande partie de ces contrées et faire place à une flore arctique-alpine, si bien que les chamois et les marmottes purent habiter la plaine.

Il y a donc un vaste abîme entre le monde actuel et le monde tertiaire — il se produit à la fois d'immenses changements dans la forme du pays et dans le climat, et une série de modifications profondes dans le caractère de la nature. — Les dépôts que nous regardons comme les plus récents *avant* le soulèvement des Alpes, les dépôts d'Oeningen, nous montrent encore une flore différente de la flore actuelle, et les dépôts que nous regardons comme les plus anciens *après* le soulèvement des Alpes, les charbons feuilletés de Durnten et d'Utnach, comme les tufs diluviens de Cannstatt, nous révèlent une flore presque identique à celle qui existe maintenant chez nous. On peut en dire autant des mollusques terrestres et de ceux qui habitaient alors les mers. Il n'est donc pas douteux que c'est pendant cet espace de temps qui coïncide avec les vastes changements qui ont affecté l'écorce solide du globe que les espèces ont reçu un cachet différent et ont été renouvelées. Si, depuis l'époque miocène, il y avait eu un développement progressif,

*) Comme les îles atlantiques n'ont apparu qu'à l'époque pliocène, elles ne peuvent avoir reçu leur végétation de l'Atlantide qu'à un moment où le monde des plantes était entré dans une nouvelle phase de développement et avait reçu le caractère de la végétation actuelle. C'est de cette première base que sont sorties les formes de plantes aujourd'hui particulières à ces îles, ce qui nous fait comprendre comment les îles atlantiques, avec un certain nombre de plantes et d'animaux qui indiquent un centre de création spécial, ont cependant tant d'espèces en commun avec l'Europe, et pourquoi, en général, le caractère de toute leur nature est plus européen qu'africain et possède en outre quelques types vraiment américains.

**) D'après M. Forbes, 66 Testacés des côtes américaines situées au nord du cap Cod sont identiques à des espèces européennes et en grande partie à des espèces du nord de l'Europe. Sur ce nombre, 51 espèces ont été trouvées fossiles dans le drift d'Angleterre, de sorte que cet accord de la faune des mollusques remonte à l'époque du Drift. Il est de plus remarquable, dit M. E. Forbes, que cette ancienne parenté entre les mollusques marins de l'ancien et du nouveau monde soit mise en évidence non par les espèces pélagiques, mais par les espèces littorales. M. John Richardson (reports of the british association for the meeting of Bristol) a remarqué une particularité analogue dans la distribution des Vertébrés que l'Amérique a en commun avec l'Europe. Il dit que la plupart des poissons de la famille des Gadoïdes vivent au fond de la mer ou à peu de distance, et qu'une grande quantité d'espèces sont identiques des deux côtés de l'océan atlantique, surtout sous les hautes latitudes. Leur distribution ne paraît pas provenir de migrations, mais il en est de ces poissons comme des hiboux qui bien qu'oiseaux sédentaires ont cependant plus d'espèces communes en Europe et en Amérique que les oiseaux émigrants. E. Forbes, on the connexion between the distribution of the existing Fauna and Flora, etc.

***) Sir Charles Lyell dit dans son manuel de géologie: un long intervalle sépare la formation pliocène ancienne d'Angleterre du commencement de l'ère pleistocène; il a suffi de ce laps de temps pour soulever et pour abaisser des continents entiers par des mouvements analogues à ceux qu'on remarque en Norvège et au Groenland.

****) J'ai traité cette question plus au long dans mon mémoire sur les charbons feuilletés de Durnten et d'Utnach, traduit par M. Ch.-Th. Gaudin; Archives des sciences de la Bibliothèque universelle de Genève. Août 1858.

tranquille et non interrompu jusqu'au commencement de l'ère actuelle, on ne comprendrait pas pourquoi tant d'espèces ont disparu et pourquoi un si grand nombre d'autres qui leur sont homologues et vivent de nos jours en Amérique ne se retrouvent plus chez nous, puisqu'elles supportent parfaitement notre climat et y prospèrent lorsqu'elles y ont été transplantées. Il en est ainsi des Platanes, des Liquidambar, des Noyers, des Peupliers et des Erables américains qui correspondent à des espèces tertiaires. Lors même que nous ne saurions rien des changements grandioses de la terre ferme, ces faits nous obligeraient néanmoins à admettre qu'entre l'époque actuelle et l'époque tertiaire il s'est écoulé un temps de grande destruction et de renouvellement qui a dû amener une transformation de la nature organique. Lorsque les circonstances climatiques actuelles furent entrées en jeu et que de la plaine les glaciers se furent retirés dans les montagnes, les lieux bas de la Suisse se couvrirent d'une végétation formée en grande partie d'éléments nouveaux qui lui imprimèrent un cachet différent. La communication avec l'Amérique ayant été rompue, ce dernier continent ne put exercer aucune influence sur la composition de la nouvelle flore, ce qui expliquerait pourquoi la flore européenne actuelle participe beaucoup plus de la flore asiatique que de celle d'Amérique, tandis que c'était exactement le contraire à l'époque miocène.

Si donc le caractère général du monde végétal tertiaire semble exiger l'existence d'un continent atlantique par lequel l'Europe aurait été réunie au nouveau monde, on peut se demander quelle influence ce continent a dû exercer sur le climat de l'hémisphère nord et s'il a pu fournir la source de chaleur qui nous est nécessaire pour expliquer le climat tertiaire (p. 213). Au premier abord, il semble que l'on doive arriver à un résultat tout opposé. M. Hopkins a calculé *) qu'en admettant la présence d'un continent entre l'Amérique et l'Europe, le climat de cette dernière partie du monde, attendu l'absence du courant du Golfe, a dû devenir beaucoup plus froid qu'il ne l'est maintenant. Mais un coup d'œil jeté sur notre carte (Pl. II) montre qu'il faut admettre dans tous les cas l'existence d'un bras de mer s'étendant le long de la côte d'Afrique jusqu'à la baie de Biscaie, peut-être même jusqu'au sud de l'Angleterre, car on rencontre des coquilles tertiaires africaines sur les côtes de l'Europe occidentale. Ce canal apportait sans doute à l'Europe occidentale une certaine somme de chaleur. En outre, l'influence réfrigérante de la mer glaciaire n'existait pas, puisque la communication de cette mer avec l'Océan atlantique avait cessé d'exister. On peut donc bien admettre que ces deux circonstances devaient exercer sur l'Europe moyenne une influence équivalente à l'action calorifique du courant du Golfe. D'autre part, si l'Atlantide existait, il y aurait dans les zones tropicale et sous-tropicale une vaste contrée qui, sans aucun doute, relèverait la température de l'été dans l'hémisphère nord. Je doute cependant que l'élévation de la température moyenne annuelle pour l'Europe ait été suffisante pour rendre raison des 5° c. nécessaires à l'explication du climat tertiaire. L'Islande aurait eu, sans doute, une température estivale bien supérieure à sa température actuelle, d'autant plus qu'elle n'avait pas alors de hautes montagnes; mais cette île aurait, en échange, une température d'hiver inférieure. Sans doute l'Islande tertiaire ne possédait pas d'arbres à feuilles toujours vertes, de tous les plus sensibles aux rigueurs de l'hiver; mais les Tulipiers, qui y étaient indigènes, ne sauraient, comme nous l'avons dit, supporter des températures hivernales très basses. L'Islande, au point de vue de son climat, occupe déjà une place tout-à-fait exceptionnelle et appartient aux points relatifs les plus chauds du globe, de sorte qu'il est fort difficile de trouver par une autre répartition de la terre et de l'eau une combinaison qui puisse élever sa température d'une manière sensible. Je n'en connais qu'une, celle qui consisterait à transporter à l'époque miocène la direction différente que M. Hopkins donne au courant du Golfe pendant l'époque diluvienne **). Cette combinaison admise, le courant se serait dirigé, en suivant la vallée du Mississippi et le pied oriental des montagnes rocheuses, vers les mers glaciales, d'où il aurait dévié à l'est vers les côtes de l'Islande; il aurait ainsi tempéré les froids de l'hiver, tandis que la température de l'été aurait été élevée par le grand continent de l'Atlantide. Nous obtiendrions par un pareil courant du Golfe une température plus élevée pour le territoire de l'Orégon. Mais jusqu'à présent aucun fait, que je sache, n'est venu justifier cette idée; car on n'a rencontré en aucun point la vallée supérieure du Mississippi des formations marines miocènes ***). Il y a plus, l'élévation de température résultant de cette cause ne serait pas suffisante pour expliquer la végétation sous-tropicale de Van Couver et la flore de l'Islande. Nous sommes donc forcé d'avouer que le nouveau point

*) M. Hopkins, sur les causes qui peuvent avoir modifié la température superficielle du globe. Quarterly Journal of the geolog. soc. 1852. p. 56 et suivantes.

**) Que le courant du Golfe n'ait pas eu à l'époque diluvienne la direction que Hopkins lui assigne, c'est ce que prouvent les formations d'eau douce de la vallée du Mississippi. Les bancs calcaires pliocènes du Tennessee, les dépôts de mollusques d'eau douce et d'Unios à côté des ossements de l'Elephas primigenius et les couches limoneuses supérieures de l'Ohio avec leurs végétaux terrestres abondants, tout cela prouve qu'à cette époque il n'existait pas de mer dans cette contrée. L'hypothèse émise par M. Hopkins, pour expliquer le climat de l'époque glaciaire, manque, à mon avis, de faits pour l'appuyer. Il en est de même lorsqu'il fait arriver une mer diluvienne jusqu'au pied de nos Alpes, tandis que la mer avait depuis longtemps disparu de la Suisse et de l'Allemagne méridionale. La mer diluvienne de Sharpe est une hypothèse sans fondement (Ph. de la Harpe, Bulletin de la Soc. vaud. V, 89); on en peut dire autant de la Schottermeer de Stur.

***) Le golfe du Mexique, à l'époque tertiaire, allait jusqu'à l'embouchure de l'Ohio dans le Mississippi; plus haut, les formations tertiaires font complètement défaut.

de vue auquel nous nous sommes placés, celui de l'hypothèse d'un continent atlantique, ne nous a pas mis en état d'expliquer d'une manière satisfaisante et uniquement par une répartition différente de la terre et de l'eau la température que nous avons trouvée précédemment pour le pays tertiaire. Ceci s'applique à l'époque miocène, mais à un bien plus haut degré encore à l'époque éocène; en effet, on ne saurait trouver dans la répartition des éléments solides et liquides de notre globe aucune combinaison qui puisse donner au midi de l'Angleterre une température moyenne annuelle de $25^{\circ} - 26^{\circ} \text{ c.}$ Il faut donc admettre d'autres sources de chaleur, des sources agissant d'une manière plus générale, ce qui semble indiqué par ce fait singulier qu'à l'époque tertiaire les isothermes des côtes nord-ouest de l'Amérique (Van Couver) passaient en Islande et en Europe à presque autant de degrés plus au nord qu'aujourd'hui; ainsi les isothermes tertiaires et actuelles semblent être parallèles, du moins sur ces points là. On pourrait indiquer comme sources de chaleur, 1) la température plus élevée du globe, 2) une plus grande intensité dans les rayons du soleil et 3) le passage du système solaire au travers d'espaces plus chauds; la première de ces sources de chaleur nous semble pouvoir seule être prise en considération. Il faut donc nécessairement avoir recours à une influence considérable de la chaleur interne du globe sur le climat tertiaire, si l'on veut arriver à la solution de cette grande question des changements climatiques de la terre. Pour le moment, nous ne sommes pas en état d'exprimer en chiffres la part que nous devons attribuer à cette influence, non plus que celle qui évidemment revient à une configuration différente de la terre ferme; d'autant plus que l'on n'est pas encore d'accord sur l'influence que la terre ferme et l'eau exercent sur les températures moyennes annuelles des différentes latitudes*). Il faut donc laisser cette étude à l'avenir qui non seulement saura tirer de la conformation de la croûte solide tertiaire, ainsi que des végétaux et des animaux qui l'habitaient, les conditions de chaleur de la terre et déterminer les isothermes tertiaires, mais encore établir les différentes causes qui ont contribué à leur production. C'est à l'avenir qu'il est peut-être réservé de trouver des chiffres absolus pour les grandes époques de l'histoire du globe; quant à nous, nous devons nous contenter de nombres relatifs. Plus on pénètre profondément dans la connaissance du monde organisé des époques passées, plus il devient possible d'en fixer la chronologie géologique. Pour le moment, ce sont les grandes divisions du temps qui seules peuvent se lire à l'horloge du globe, mais plus nos regards s'étendent, mieux nous pouvons lire les petites divisions qui en remplissent les intervalles et indiquer les événements qui leur correspondent, mieux aussi nous sommes à même d'apprécier les différences de caractère que l'espace et le temps impriment au monde organisé.

*) Tandis que l'on a généralement admis jusqu'à présent que de grands continents étendus sous les tropiques ont pour effet d'élever la température moyenne annuelle et que beaucoup de terre ferme dans le nord l'abaisse, M. H. Hennessy a, au contraire, cherché à montrer que les conditions les plus favorables pour la production d'une haute température à la surface du globe seraient la répartition de la terre en îles situées dans les régions tropicales et extratropicales. M. H. Hennessy, *terrestrial climates as influenced by the distribution of land and water at different geological periods*. *Sillimann's Journal* 1859, p. 316 et suivantes. Les tables de Dove parlent toutefois contre cette supposition.

I. CATALOGUE DES PLANTES TERTIAIRES DE LA SUISSE.

	S u i s s e.				France	Allemagne. Hon- grie. Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	
	I. Aquitanien.		II. Mayencien.			Miocène inférieur	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.		Plio- cène
	Ralligen R. Schwarzbachobel S. Wäggs W. Horw H. Gütenthal G. Vevay V. Montagny M. Monod 1-10. Rivaz R. Dezalay D. Pandez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Brülées Br. Ruf R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenthurm Rth. Hohe Rhonen 1-10. Eriz 1-10. Delsberg D. Develier Dv. Neuch N. Aarwang. A. Kalte Herbg. K. Wynau W. Buchsiten B. Lostorf L. Egerkingen E. Lausanne, Tunnel T. Solitude S. La Borde B. Riant mont Rm. Jouxteus J. St. Gallen Findlinge F. Solitude S. Münzlen M. Riedhüsli R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Altstätten A. Grütsberg Gr. Schaugnau Sch. Kohle- ren K. Litzelfuh L. Walpkingen W. Pettimont Pm. Estavé E. Croisettes Cr. Montenalles Mtn. Moudon M. Payerne P. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Büch B. Loche 1-10. Montavon M. Albis A. Elgg E. Steckborn St. Irechel I. Herderen Hr. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St. Oeningen 1-10.	Speibach Sp. Lobsann L. Aix A. Aymassan Arm. Ménéat M. Hœring H. Sozka Sk. Peissenberg Psb. Baltenswyl B. Fulda F. Westerwald Wst. Salzhäusen Slz. Münzenberg M. Bonner- köhlen Bk. Bernstein Bst. Samland Sam. Arnolds A. Köflach K. Eibiswald Eb. Röhren Rb. Holzhausen Holz. Frank- furt Ff. Biflin Bil. Striese Str. Maltch M. Kempton Ke. Günzburg Gb. Wien W. Günzburg Gb. Engelswies Eng. Hohen- krähen Hk. Bischofheim B. Parsching P. Swosowice Sw. Gleichenberg Gl. Grasset Gr. Tokay T. Heiligenkreutz H. Cadibona C. Salzedo S. Novale N. Chiavon Ch. Zovencedo Z. Vegrone V. M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C. Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn. Montajone M. Sausino S. Alum Bay A. Ararat Ar. Insel Mull M. Island Is. Kirgisensteppe O. Hiodroma I. Koumi K. Cydnusthal im Taurus T. Van Couver V. Frazer Fluss Fr.	Especies ana- logues actuelle- ment vivantes.											
I. Cryptogamae.														
I. Ord. Fungi.														
I. Fam. Hyphomycetes.														
Phyllerium Kunz. A. Br.														Phyll. Pseudoplat. Pers.
- Friesii A. Br.														- acerinum Fries.
II. Fm. Pyrenomycetes.														
Sphaeria interpung. H.														Sphaeria punctiformis.
- Fici H.														- ceuthocarpa Fries.
- Braunii H.														- graminis Pers.
- ceuthocarpoides H.														- herbarum Pers.
- maculifera H.														- Coryli Batsch.
- deperdita H.														
- Morloti Fisch.														
- Trogii H.														
- Kunkleri H.														
- Secretani H.														
- circulifera H.														
- dispersa H.														
- antheraeformis H.														
- persistens H.														
- evanescens H.														
- Müreti H.														
- effossa H.														
- Dalbergiae H.														
Dothidea Androm. H.														Dothidea alnea Fr.
- acericola H.														
Depazea increscens H.														Depazea cruenta Dec.
- Smilacis H.														
- picta H.														
Phacid Eugeniaram H.														Phacid. dentatum Schw.
- Populi ovalis A. Br.														- coronatum Fr.
- Gimelinorum H.														Hyster. follicolum Fr.?
Hyst. opegraphoides Gp.														Stegilla arundinacea Fr.
- decipiens A. Br.														
Stegilla Poacitar. A. Br.														
Xylomites varius H.														
- protogaeus H.														
- Aceris H.														
- Daphnogenes H.														
Rhytisma Populi H.														Rhyt. umbilicat. Hopp.
- maculiferum H.														- Salicinum Fr.
- induratum H.														- acerinum Fr.
III. F. Gasteromycetes.														
Sclerot. populicola H.														Sclerot. populinum Fr.
- minutulum H.														
- pustuliferum H.														- pustula Dec.
- acericola H.														
IV. F. Hymenomycetes.														
Hydnum antiquum H.														Hydnum suaveol. Scop.
II. Ord. Algae.														
I. Fam. Nostochinae.														
Nostoc protogaeum H.														Nost. commune Vauch.
II. Fam. Confervaceae.														
Confervites debilis H.														
- Naegelii H.														
- Oeningensis H.														
III. Fam. Ulvaceae.														
Enteromor. stagnalis H.														Enterom. intestinalis L.
IV. Fam. Florideae.														
Sphaerococcus crispiformis Stbg. sp.														Sphaeroc. crispus L. sp.

	S u i s s e.										France	Allemagne, Hon- grie, Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.	
	I. Aquitaniens.			II. Mayenciens.				III. Hel- vétien.	IV. Oenin- gien.	Miocène inférieur	Mioc. infer.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Plio- cène				
	Ralligen R. Wiggis W. Vevay V. Monod 1-10. Fauduz P. Conversion C. Rufi R. Rothenthurm Rth. Hohe Rhonen 1-10.	Schwarzachthobel S. Horw H. Götzenthal G. Montagny M. Rivaz B. Dezaley D. Rocheffe R. Belmont B. Brülées Br. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Eriz 1-10. Delsberg D. Neucul N. Aarwang A. Kalt Herbg K. Wynau W. Buchliten B. Loserl L. Egerkingen E. Leusanne Tunnel T. Solitude S. La Bode B. Blant mont Rm. Jouxtiens J. St. Gallen F. F. Solitude S. Münzen M. Riedhüsi R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Altsätten A. Basel St. Jakob StJ. Oetlingenberg b. Lör- rach Oet. Litzelfüh L. Schaugnan Sch. Petit mont Pm. Estavé E. Croisettes Cr. Montenailles Mtn. Mondon M. Payerne P. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B. Loele 1-10. Montavon M. Albis A. Fallätschen F. Schwam- dingen S. Steckborn St. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St. Oeningen 1-10.	Speebach Sp. Lobsann L. Aix A. Armissan Arm. Ménat M.	Mt. Promina Pa. Bonnerkohlen Bk. Münzenberg M. Haering H. Sotzka Sk. Stebles S. Prasberg Pr. Weitenstein W. Weissenfels Ws. Bornstedt B. Sagor Sg. Radohoj R. Köfösch K. Prevali Pr. Fohndorf F. Arnfels A. Freibichel Fr. Dexenberg D. Thalheim Th. Bilin Bil. Sirtese Str. Rhön Rh. Frankfurt Ff. Parsching P. Schossnitz Sch. Tokay T. Bischofheim B. Helligenkreutz H. Günzburg Gb. Engelswies Eng. Hohen- krähen Hk. Swoszowice Sw. Grasset Gr.	Cadibona C. Salzedo S. Novale N. Chiavona Ch. Zovencedo Z. Vejrone V.	M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C.	Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn.	Montajone M. Sansino S.	Alum Bay A. Aravat Ar. Insel Müll M. Island Is. Kirgisenstepp O. Uludromas I. Koumi K. Gydmishat im Taurus T. Van Couver V. Frazier Fluss Fr.												
V. Fam. Characeae.																					
<i>Chara helicteres</i> Brgn.																					
<i>Croissée-Délem.</i> Eocèn.																					
<i>Chara Meriani</i> A. Br.																					
- <i>Escheri</i> A. Br.																					
- <i>Bernoullii</i> A. Br.																					
- <i>Rochettiana</i> H.																					
- <i>inconspicua</i> A. Br.																					
- <i>granulifera</i> H.																					
- <i>Zolleriana</i> H.																					
- <i>Blassiana</i> H.																					
- <i>dubia</i> H.																					
- <i>siderolitica</i> Grep.																					
- <i>Délemont.</i> Eocèn.																					
- <i>Grepini</i> H. id.																					
III. Ord. Musci.																					
<i>Hypnum Schimp.</i> Ug. sp.																					
- <i>Heppii</i> H.																					
- <i>oeningense</i> A. Br. sp.																					
IV. Ord. Filices.																					
I. Fam. Polypodiaceae.																					
<i>Woodwardia Rössneri</i> ana Ung. sp.																					
<i>Lastraea stiriaca</i> Ug. sp.																					
- <i>polypodioid.</i> Ett. sp.																					
- <i>oeningensis</i> A. Br.																					
- <i>helvetica</i> H.																					
<i>Polypodium Gessneri</i> H.																					
- <i>Schrotzburgense</i> H.																					
<i>Aspid. dalmat.</i> A. Br. sp.																					
- <i>pulchellum</i> H.																					
- <i>Fischeri</i> H.																					
- <i>valdense</i> H.																					
- <i>elongatum</i> H.																					
- <i>Filix antiqua</i> A. Br.																					
- <i>Meyeri</i> H.																					
- <i>Escheri</i> H.																					
<i>Cheilanthes Laharpaii</i> H.																					
- <i>oeningensis</i> H.																					
<i>Adiantites tertiaris</i> H.																					
- <i>Triboleti</i> H.																					
<i>Asplenites Ungerii</i> H.																					
- <i>parschlugiana</i> Ung.																					
- <i>Gaudini</i> H.																					
- <i>Goeperti</i> O. Web.																					
- <i>inaequalis</i> H.																					
- <i>urophylla</i> Ung.																					
- <i>oeningensis</i> A. Br.																					
- <i>Ruppensis</i> H.																					
- <i>blechnoides</i> H.																					
- <i>Radobojana</i> Ung.																					
II. Fm. Schizaeaceae.																					
<i>Lygodium Gaudini</i> H.																					
- <i>acutangulum</i> H.																					
- <i>Laharpaii</i> H.																					
- <i>acrostichoides</i> H.																					
- <i>Kargii</i> A. Br. sp.																					
III. F. Hymenophylleae																					
<i>Hymenoph. Silesiac.</i> Gp.																					
IV. Fm. Osmundaceae.																					
<i>Osmunda Heerii</i> Gaud.																					
V. Ord. Rhizocarpaceae.																					
I. Fm. Salviniaceae.																					
<i>Salvinia formosa</i> H.																					
- <i>reticulata</i> H.																					
II. Fm. Marsiliaeaceae.																					
<i>Pillularia peduncul.</i> H.																					

	S u i s s e.										France	Allemagne. Hon- grie. Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.
	I. Aquitanien.		II. Mayencien.				III. Hel- vétien.	IV. Oenin- gien.	Miocène inférieur	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Plio- cène				
	Ralligen R. Schwarzsachtobel S. Wäggs W. Horw H. Götzenthal G. Vevay V. Montagny M. Kriens Kr. Monod 1-10. Rivaz R. Dezaley D. Paudez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Chatillens Ch. Rufi R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenthurm Rth. Hohe Rhonen 1-10. Eriz 1-10. Delsberg D. Develier Dr. Neucul N. Aarvang A. Kalte Herbg K. Wynan W. Buchsiten B. Lostorf L. Egerkingen E. Lausanne L. Tunnel T. Solitude S. Jouxtem J. Calvaire C. Roreceaz R. St. Gallen Findlinge F. Solitude S. Mönzlen M. Riehhüsi R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Altstätten A. Uznach U. Bolligen Bo. Mornex M. Lät- zelduh L. Biron B. Schangnan Sch. Pettimont Pm. Estavé E. Croisettes Cr. Montenailles Mtn. Moudon M. Locle L. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B. Locle 1-10. Montavon M. Horgen H. Albis A. Berlingen B. Irechel I. Herderen Hr. Elgg E. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St. Oeningen 1-10.	Speibach Sp. Lobsann L. Aix A. Armissan Arm. Ménéat M.	Haering H. Sotzka Sk. Mt. Promina Pa. Münzenberg M. Bonnerkohlen Bk. Radoboj R. Rhön Rh. Holzhausen Holz. Bilin Bil. Köflach K. Wien W. Prevali Pr. Sagor Sg. Peissenberg Pels. Eibis- wald Eb. Thalheim Th. Frankfurt Ft. Schossnitz Sch. Parschlug P. Engels- wies Eng. Hohenkrähen Hk. Bischofs- heim B. Swosowice Sw. Tokay T. Günzburg Gb.	Cadibona C. Salzedo S. Novale N. Chiavon Ch. Zovencedo Z. Vegrone V. M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C. Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn. Montajone M. Sansino S. Alum Bay A. Ararat Ar. Insel Müll M. Island Is. Kirgisensteppe O. Ilidroma I. Koumi K. Gydunthal im Taurus T. Van Convor V. Frazer Fluss Fr.	Europa E. Asia As. Amerika Am. Afrika Af. Australia Au. Canarien C.															
III. Ord. Palmae.																				
Chamaerops helvet. H.																				
Sabal haeringiana Ung. (Lamanonis H.)	V	R?	1	2	Dr	A														
— Ziegleri H.																				
— major Ung. sp.	V					A														
Flabellaria latiloba H.	V																			
— Ruminiana H.																				
— oeningensis H.																				
Manicaria formosa H.				1																
Geonoma Steigeri H.																				
Phoenicites spectab. Ug.				1																
Calamopsis Bredana H.																				
Palmacites helv. Ug. sp.		Ch																		
— canaliculatus H.		2																		
— Moussoni H.																				
— Martii H.																				
IV. Ord. Spadiciflorae.																				
I. Fam. Aroideae.																				
Aronites dubius H.				1																
II. Fam. Typhaceae.																				
Typha latissima A. Br.	2	R		6																
Sparganium Braunii H.																				
— valdense H.	8																			
— stygium H.		P.R		3																
V. Ord. Fluviales.																				
Potamogeton geniculatus A. Br.																				
— Bruckmanni A. Br.																				
— obsoletus H.		R																		
— ovalifolius Ett.	1																			
— reticulatus H.																				
— Schrotzburgensis H.																				
— Loelensis H.																				
Najas stylosa H.																				
— effugita H.																				
Zosterites marina Ung.		Ch																		
Najadopsis dichot. H.																				
— major H.																				
— delicatula H.		R																		
Caulinites dubius H.																				
VI. Ord. Helobiae.																				
I. Fam. Butomeae.																				
Butomus acherontic. H.																				
II. Fam. Juncagineae.																				
Laharpia umbellata H.																				
VII. Ord. Hydrocharideae.																				
Stratiotites Najadum H.																				
Hydrocharis orbicul. H.																				
VIII. Ord. Ensatae.																				
I. Fam. Irideae.																				
Iris Escherae H.																				
— obsoleta H.				1																
II. Fam. Bromeliaceae.																				
Puya Gaudini H. sp.																				
IX. Ord. Seitamineae.																				
Zingiberites multiner. H.		Rsb																		

	S u i s s e.										France	Allemagne. Hon- grie. Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.
	I. Aquitanien.			II. Mayencien.			III. Hel- vétien.		IV. Oenin- gien.		Miocène inférieur	Mioc. infer.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Plio- cène		
	Ralligen R. Schwarztobel S. Wäggs W. Horw H. Götzenthal G. Vevay V. Montagny M. Monod 1-10. Rivaz R. Dezaley D. Paudez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Brélées Br. Rufi R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenhorn Rth. Hohe Rhonen 1-10. Eriz 1-10. Delsberg D. Develier Dv. Neucul N. Aarwag. A. Kalte Herbg. K. Wynau W. Buchsiten B. Losterf L. Egerkingen E. Lausanne Tunnel T. Solitude S. La Borde B. Biant mont Rm. Roverez R. St. Gallen Findlinge F. Solitude S. Mönzlen M. Rietbüsli R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Altsiaten A. Hindweil H. Oberaegeri O. Signau Sg. Schenkou S. Schangnan Sch. Lützelhüh L. Pettit mont Pm. Estavé E. Croisettes Cr. Montenailles Mtn. Moudon M. Payerne P. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B. Loeclé 1-10. Montavon M. Stettfurt Stett. Berlingen B. Albis A. Irechel I. Steckborn St. Horgen H. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St. Oeningen 1-10.	Speebach Sp. Lobsann L. Aix A. Armssan Arn. Ménéat M.	Haering H. Soizka Sk. Weissenstein W. Sagor Sg. Salzhäusen Slz. Bonner- koblen Bk. Bilin Bil. Wien W. Köflach K. Frel- bichel Fr. Radoboj R. Holzhausen H. Röhn Rh. Frankfurt Fr. Eibiswald Eb. Günzburg Gbg. Maltisch M. Prevali Pr. Günzburg Gb. Parsching P. Schosnitz Sch. Bischofshelm B. Tokay T. Heil- genkreuz H. Bilin Bil. Höhenkrähen Hk. Swoszowice Sw. Engelswies Eng.	Cadibona C. Salzedo S. Novate N. Chiavon Ch. Zovenceto Z. Vegrone V. M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C. Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn. Montafone M. Sansino S. Alum Bay A. Ararat Ar. Insel Müll M. Island Is. Kirgisensteppe O. Hodroma I. Koumi K. Cynushtal im Taurus T. Van Couver V. Frazer Fluss Fr.	Europa E. Asia As. Amerika Am. Afrika Af. Australia Au. Canarien C.															
Dicotyledones.																				
I. Coh. Apetalae.																				
I. Ord. Iteoidae.																				
I. Fam. Balsamifluae.																				
Liquidambar europaeum A. Br.	H																			
- protensum Ung.	H																			
II. Fam. Salicineae.																				
Populus latior A. Br.																				
a. cordifolia Lindl.																				
b. grosse dentata H.																				
c. rotundata A. Br.																				
d. subtruncata H.																				
e. truncata A. Br.																				
f. transversa A. Br.																				
g. denticulata																				
- attenuata A. Br.																				
- melanaria H.																				
- Heliadum Ung.																				
- glandulifera H.																				
- balsamoides Gp.																				
a. eximia																				
b. Laharpil																				
c. crenulata																				
d. minor																				
- mutabilis H.																				
a. serrata																				
b. crenata																				
c. oblonga																				
d. crenulata																				
e. repando-crenata																				
f. ovalis																				
g. lancifolia																				
- Gaudini Fisch.																				
Salix varians Gp.																				
- Lavateri H.																				
- acutissima Gp.																				
- Hartigi H.																				
- arcinervia O. W.																				
- macrophylla H.																				
- cordato-lanc. A. Br.																				
- denticulata H.																				
- angusta A. Br.																				
- longa A. Br.																				
- elongata O. W.																				
- media H.																				
- tenera A. Br.																				
II. Ord. Amentaceae.																				
I. Fam. Myricaceae.																				
Myrica oeningensis A. Br. sp.																				
- vindobonens. Ett. sp.																				
- latiloba H.																				
- Laharpil H.																				
- obtusiloba H.																				
- Ungerii H.																				
- Graeffii H.																				
- deperdita Ung.																				

	S u i s s e.										France	Allemagne. Hon- grie. Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.
	I. Aquitanien.			II. Mayencien.				III. Hel- vétien.	IV. Oenig- gien.	Miocène inférieur	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Plio- cène			
	Ralligen R. Schwarztobel S. Wäggis W. Horw H. Vevay V. Montagny M. Kriens Kr. Monod 1-10. Rivaz R. Dezaley D. Paulez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Chatillens Ch. Ruf R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenthurm Rth. Hohe Rhonen 1-10. Eriz 1-10. Delsberg D. Develier Dr. Neuch N. Aarwang A. Kalteherb K. Wynan W. Buchsiten B. Lostorf L. Egerkingen E. Lansanne L. Tunnel T. La Borde B. Jouxrens J. Calvaire C. Roreaz R. St. Gallen Fündlinge F. Solitude S. Mönzlen M. Riechthüsli R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Alsfätten A. Uznach U. Grösisberg Gr. Mornex M. Lützfluh L. Bäron B. Schangnan Sch. Péfit-mont Pm. Estavé E. Croisettes Cr. Montenailles Mtn. Moudon M. Loelle L. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B. Loelle 1-10. Montavon M. Horgen H. Albis A. Berlingen B. Irechel I. Herdethen Hr. Elgg E. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St. Oeningen 1-10.	Speebach Sp. Lobsann L. Aix A. Armissun Arm. Méyat M.	Haring H. Sozka Sk. Lauchsteit L. Stedten St. Altsattel A. Sagor Sg. Reut R. Peissenbg. Peis. Fuld A. Westervald Wst. Salzas, Salz Münzenberg M. Bonnerkohlen Bk. Sieblos S. Radoboj R. Koflach K. Elbiswald Eb. Röhn Rh. Holzhausen Holz. Frankfurt Ff. Bilin Bil. Kempton Ke. Güzuburg Gbg. Wien W. Thalheim Th. Günzbg. Gb. Engelswies Eng. Hohenkrü- hen Hk. Bischofshelm B. Parschlug P. Swozowice Sw. Gleichenbg. Gl. Tokay T. Heiligenkreutz H. Schossnitz Sch.	Cadhona C. Salzedo S. Novale N. Chiavon Ch. Zovenceto Z. Vegrone V. M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C. Senegaglia S. Stradella Str. Gnarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn. Montafone M. Sansino S.	Alum Bay A. Ararat Ar. Insel Müll M. Island Is. Kirgisensteppes O. Hiodroma I. Koumi K. Cydnusthal im Taurus T. Van Couver V. Frazer Fluss Fr.															
Myrica amissa H.																				
- Studeri H.																				
- salicina Ung.																				
II. Fam. Betulaceae.																				
Alnus gracilis Ung.		2R.																		
- Kefersteinii Gp. sp.		2																		
- nostratum Ung.		5																		
- oeningensis H.																				
Betula Blancheti H.		2																		
- Weissii H.																				
- Dryadum Brgn.																				
- Ungerii Andrae																				
- Brongniarti Ett.		6																		
III. Fam. Cupuliferae.																				
Carpinus grandis Ung.	W?	8.R	R?	Rth	2	6														
- pyramidalis Gp. sp.																				
- oeningensis Ung.																				
Ostrya oeningensis H.																				
Corylus insignis H.																				
- grosse-dentata H.																				
Quercus neriifol. A. Br.																				
- Heerii A. Br.																				
- elaeua Ung.		1			2	2	D.													
- chlorophylla Ung.	R?	2	R		2		Dr													
- ballotaeformis H.																				
- myrtilloides Ung.	R	2																		
- Seyfriedi A. Br.																				
- modesta H.																				
- Apollinis Ung.																				
- Valdensis H.		5																		
- argute-serrata H.					2															
- Godeti H.					2															
- Weberi H.					2	1														
- Hamadryadum Ung.					1	1														
- Drymeia Ung.					1	1														
- lonchitis Ung.					1															
- furcinervis Rsm. sp.	R																			
- Nimrodi Ung.																				
- Orionis H.																				
- firma H.					1															
- Müreti H.		7.D																		
- mediterranea Ung.																				
- Hagenbachi H.					2															
- Gmelini A. Br.		2																		
- Haidingeri Ett.																				
- Meriani H.																				
- tephrodes Ung.					1															
- sclerophyllina H.																				
- cuspidiformis H.					1															
- Buchii Web.					3	2														
- ilicoides H.					2															
- cruciata A. Br.					1															
- agnostifolia H.																				
- Charpentieri H.		5																		
- Deloesi H.		2.D																		
IV. Fam. Ulmaceae.																				
Ulmus Fischeri H.		R.			2															
- Wimmeriana Gp.																				
- Bronnii Ung.																				
- plurinervia Ung.																				
- Massalongii H.					1															
- minuta Gp.																				
- Braunii H.																				
- punctata A. Br.																				
Planera Ungerii Ett.		2		Rth	2	4														
- emarginata Gp.																				

	S u i s s e.				France	Allemagne. Hon- grie. Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.		
	I. Aquitanien.		II. Mayencien.		III. Hel- vétien.	IV. Oenin- gien.	Miocène inférieur	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infer.	Mioc. moyen			Mioc. supér.	Plio- cène
	Ralligen R. Schwarztobel S. Wäggi W. Horw H. Vevay V. Montagny M. Kriens Kr.	Monod 1-10. Rivaz R. Dezaley D. Fandez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Chatillens Ch. Rufi R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenthurm Rth.	Hohe Rhonen 1-10. Erz 1-10.	Delberg D. Develier Dr. Neuenl N. Aarwang. A. Kalte Herbg. K. Wynau W. Buechsen B. Lostorf L. Egerkingen E. Lausanne L. Tunnel T. La Borde B. Jouxtenis J. Calvaire C. Roverez R. St. Gallen Findlinge F. Solitude S. Mönzen M. Riethhüsi R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Allstätten A.	Schangnau Sch. Kohleren K. Lüzelfuh L. Walpkriegen W.	Petit-mont Pm. Montenailles Mtn. Croi- settes Cr. Moudon M. Locle L. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B.	Loele 1-10. Montavon M. Horgen H. Albis A. Berlingen B. Irechel I. Herderen Hr. Elgg E. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St.	Oeningen 1-10. Speich Sp. Lobsann L. Aix A. Armisan Arm. Ménat M.	Häring H. Soizka Sk. Sieblos S. Promina Pa. Weissfl. Weis. Bornst. B. Altsattel A. Sagor Sg. Peissenbg. Peis. Westwld. Wst. Salzhausen Salz. Bonnerkohlen Bk.	Radoboj R. Köflach K. Elbiswald Eb. Rhon Rh. Holzhausen Holz. Frankfurt Ft. Blün Bl. Kempen Ke. Günzburg Gbg. Wien W. Thalheim Th.	Günzbg. Gh. Engelsvies Eng. Hohenkri- chen Hk. Bischofheim B. Parsching P. Svoszowice Sw. Gleichembg. Gl. Tokay T. Heiligenkreutz H. Schossmitz Sch.	Cadibona C. Salzedo S. Novale N. Chiavon Ch. Zovencedo Z. Vegrone V.			M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C.	Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanallo Sarz. Val d'Arno Arn.
VI. Ord. Tubiflorae.																
I. Fam. Borragineae.																
Borraginites myosoti- florus H.																
- politus H.																
- induratus H.																
II. Fm. Convolvulaceae.																
Porana oening. A.Br.sp.																
- macrantha H.																
- Ungerii H.			2													
- inaequiloba H.																
- dubia H.				R.												
VII. Ord. Contortae.																
I. Fam. Gentianeae.																
Menyanthes tertiaria H.																
II. Fam. Asclepiadeae.																
Acerates veterana H.																
- firma H.			1													
III. Fam. Apocynae.																
Apocynophyll. oening. H.																
- helveticum H.																
Echitonium Soph. Web. R.			2													
- cuspidatum H.																
IV. Fam. Oleaceae.																
Fraxinus praedicta H.																
- deleta H.																
- inaequalis H.			2													
- Scheuchzeri H.																
- stenoptera H.																
VIII. Ord. Rubiacinae																
I. Fam. Cuprifoliaceae.																
Lonicera deperdita H.																
Viburnum trilobatum H.																
II. Fam. Rubiaceae.																
Gardenia Braunii H.																
Rubiocites verticill. Br.				Rth												
III. Coh. Polypetalae.																
I. Ord. Umbelliflorae.																
I. Fam. Umbelliferae.																
Peucedanites spectab. H.																
- ovalis H.																
- orbiculatus H.																
Diachenites Heerii A.Br.																
- cycloperma H.																
II. Fam. Araliaceae.																
Hedera Kargii A. Br.																
Panax circularis H.																
III. Fam. Corneae Dec.																
Cornus Büchii H.																
- apiculata H.																
- Deikii H.																
- orbifera H.			1													
- Studeri H.			2													
- rhamnifolia Web.			2													
IV. Fam. Ampelideae.																
Vitis teutonica A. Br.																
II. Ord. Corniculatae.																
I. Fam. Saxifrageae.																
Weinmannia parvifol. H.																

	S u i s s e.										France	Allemagne. Hon- grie. Autriche.			I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.		
	I. Aquitanien.			II. Mayencien.				III. Hel- vétien.	IV. Oenin- gien.	Miocène inférieur	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Plio- cène					
	Ralligen B. Schwarztobel S. Wäggs W. Horw H. Vevey V. Montagny M. Kriens Kr. Monod 1-10. Rivaz R. Dezaley D. Paudez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Chatillens Ch. Rufi R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenthurm Rth. Hohe Rhonen 1-10.	Eriz 1-10. Delsberg D. Develler Dr. Neucul N. Aarwang A. Kalte Herbg. K. Wynau W. Buchsitzen B. Losdorf L. Egerkingen E. Lausanne, L. Tunnel T. La Borde B. Jouxens J. Calvaire C. Roverez R. St. Gallen Findlinge F. Solitude S. Münzen M. Rietthüsi R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Altsätten A. Schangnau Sch. Kohleren K. Lützelth L. Walpkingen W. Utznach U.	Petit-mont Pm. Montenailles Min. Crol- settes Cr. Moudon M. Payerne P. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B.	Loeche 1-10. Montavon M. Albis A. Steckhorn St. Berlingen B. Irechel I. Herderen Hr. Elgg E. Wangen W. Schrotzburg Sch. Stetner- berg St. Oeningen 1-10.	Speibach Sp. Lobsann L. Aix A. Armissan Arm. Ménéat M.	Häring H. Sozka Sk. Sieblos S. Promina Pa. Lanchstett L. Allsattel A. Sagor Sg. Rent R. Peissenbg. Peis. Baltenswyl Balt. Münzenberg M. Bonnerkohlen Bk. Radoboj R. Prevall Pr. Elbiswald Eb. Röhn Rh. Holzhausen Holz. Frankfurt Ft. Billin Bil. Kempton Ke. Günzburg Gbg. Wien W. Thalheim Th. Günzbg. Gh. Engelswies Eng. Hohentri- hen Hk. Bischofshelm B. Parsching P. Swozowice Sw. Gleichenbg. Gl. Tokay T. Heiligenkreutz H. Schossnitz Sch.	Cadibona C. Salzedo S. Novale N. Chiavon Ch. Zovenceto Z. Vegrone V.	M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C.	Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn.	Montajone M. Sansino S.	Alum Bay A. Ararat Ar. Insel Müll M. Island Is. Kirgisenstepp O. Ilodroma I. Koum K. Günssthal im Taurus T. Van Courver V. Frazer Fluss Fr.											
<i>Juglans vetusta</i> H.	S.																				J. regia L. Persia.	
— Ungerii H.																						id.
— bilinica Ung.	H.	8							Sch													— nigra L. Am. bor. et id. [cal.]
— longifolia H.		4																				
— Gaudini H.																						
— troglodytarum H.																						
— Blancheti H.																						
<i>Carya elaeoides</i> Ug. sp.																						C. olivaeformis Mich.
— Heerii Ett.		5.R																				— aquatica Mich. Am. id.
— integruscula H.																						
— Brauniana H.																						
— Bruckmanni H.																						
— abbreviata H.																						
<i>Pterocarya denticul.</i> H.			5	1																		P. caucasica Kth. Cauc.
XIV. Od. Calophytæ.																						
I. Fam. Amygdaleæ.																						
<i>Prunus nanodes</i> Ung.									1													P. pygmaea W. Am. bor.
— acuminata A. Br.																						— chicasa Mich. id.
— Hanhardtii H.										B.												— domestica L. ? As. cal.
<i>Amygdalus pereger</i> Ug.																						A. communis L. Persia.
II. Fam. Pomaceæ.																						
<i>Crataegus Nicoletiana</i> H.																						C. oxyacantha L. Eur.
— oxyacanthoides Gp.																						id.
— opulifolia H.																						— laciniata Mer. Graec.
— Couloni H.									1													
— longe-petiolata H.																						
III. Fam. Rosaceæ.																						
<i>Spiraea vetusta</i> H.																						Sp. hypericifolia L. Eu- austr. Jap. Am. bor.
— oeningensis H.																						
— densinervis H.									1													
XV. Od. Leguminosæ																						
I. Fam. Papilionaceæ.																						
<i>Cytisus oening.</i> A. Br.																						C. nigricans L. Eur.
<i>Medicago protogaea</i> H.																						M. orbicularis Des. Eu- Canar.
<i>Trigonella Seyfrd.</i> B. sp																						R. hispida L. Am. bor. id. [et cal.]
<i>Robinia Regeli</i> H.																						id.
— crenata H.																						Ps. bracteata L. Af. aust.
— constricta H.																						— spicata L. id.
<i>Psoralea punctulata</i> H.																						Ind. angustifolia L. Cap.
— obcordata H.																						T. anthylloides Hochst.
<i>Indigofera microphylla</i>																						
<i>Tephrosia europaea</i> H.																						
<i>Glycirhiza deperdita</i> Ug.																						
<i>Colutea Salteri</i> H.																						C. persica Boiss. Pers. id.
— debilis H.																						— arborescens L. Eur. austr.
— macrophylla H.																						
— antiqua H.																						
<i>Phaseolites orbicul.</i> Ug.																						
— oeningensis H.																						
<i>Mucumites Grepini</i> H.																						
<i>Pterocarp. Fischeri</i> Gd.																						
<i>Dalbergia retusaefolia</i>																						
Web. sp.																						
— valdensis H.																						
— bella H.																						
— cuneifolia H.																						
— nostratum Kov. sp.																						
— Jaccardi H.																						
— Scheitlii H.																						
— primaeva H.	R.	1																				
<i>Palaeobium Sotzkia-</i>																						
num Ung.	S.	6																				
— valdense H.		2																				
— haeringianum Ung.		2																				
— oeningense H.																						
<i>Sophora europaea</i> Ung.		3																				
<i>Edwardsia parvifolia</i> H.		2																				
— minutula H.																						
— retusa H.																						
<i>Cercis cyclophylla</i> A. Br.																						

	S u i s s e.				France	Allemagne, Hon- grie, Autriche.	I t a l i e.				Autres localités.	Espèces ana- logues actuelle- ment vivantes.						
	I. Aquitanien.	II. Mayencien.	III. Hel- vétien.	IV. Oenin- gien.	Miocène inférieur	Mioc. infér.	Mioc. moyen	Mioc. supér.	Mioc. infér.	Mioc. moyen			Mioc. supér.	Plio- cène				
	Ralligen E. Schwarzsachtobel S. Wäggis W. Horw H. Vevay V. Montagny M. Monod 1-10. Rivaz R. Dezaley D. Pandez P. Rochette R. Belmont B. Conversion C. Brülles Br. Ruf R. Ruffberg Rb. Rossberg Rsb. Rothenthurm Rth. Hohe Rhonen 1-10. Eriz 1-10. Deisberg D. Develier Dv. Neucul N. Aarwang. A. Kalte Herbg. K. Wynau W. Buchstein B. Lostorf L. Egerkingen E. Laus Tunnel T. Solitude S. La Borde B. Rovercaz R. Jouxtem J. Calvaire C. St. Gallen Findlinge F. Solitude S. Mönzlen M. Rietbüsli R. Ruppen R. Teufen T. Wald W. Altstätten A. Hundweil H. Oberageri O. Walpkirgen W. Münsin- gen M. Gözenthäl G. S. Martin SM. Petit mont Pm. Estavé E. Croisettes Cr. Montenailles Mm. Loèche L. St. Gallen Steingrube St.G. Luzern L. Bäch B. Loèche 1-10. Montavon M. Albis A. Inchel I. Steckborn St. Ber- lingen B. Elgg E. Herderen Hr. Wangen W. Schrotzburg Sch. Steiner- berg St. Oemingen 1-10.	Spechach Sp. Lobsann L. Aix A. Armissan Arm. Ménat M. Häring H. Solzka Sk. Siebles S. Promina Pa. Stedten St. Altsattel A. Reut R. Sagor Sg. Peissenberg Peis. Westerwald West. Salzhausen Salz. Bonnerkohlen Bk. Radoboj R. Prevali Pr. Köflich K. Ei- biswald Eb. Rhön Rl. Billin Bil. Striese Str. Kempten Ke. Günzburg Gbg. Wien W. Freibichel Fr. Thalheim Th. Günzburg Gb. Engelswies E. Hohenkrä- hen Hk. Bischofshelm B. Parsching P. Gleichenberg Gl. Grasset Gr. Tokay T. Heiligenkreutz H. Schossnitz Sch. Cadibona C. Salzedo S. Novale N. Chiavon Ch. Zovenceto Z. Vegrone V. M. Bamboli B. Turin Superga T. Ceva C. Senegaglia S. Stradella Str. Guarene G. Sarzanello Sarz. Val d'Arno Arn. Montajone M. Sansino S. Alum Bay A. Ararat Ar. Insel Müll M. Island Is. Kirgisensteppen O. Iliodroma I. Koum K. Göttingen G. Taurus T. Van Couver V. Frazer Fluss Fr.	Europa E. Asia As. Amerika Am. Afrika Af. Australia Au. Canarien C.															
Carpolithes mucronu- latus H.																		
- caricinus H.																		
- Rochettianus H.																		
- rugulosus H.																		
- pumilio H.																		
- lenticulus H.																		
- myriophyllinus H.																		
- urceolatus H.																		
- durus H.																		
- Braunii H.																		
- planus H.																		
- Rubiformis H.																		
- Tiliaeformis H.																		
- coronulatus H.																		
- rhamnoides H.																		
- granuliferus H.																		
- annulifer H.																		
- verrucosus H.																		
- parvulus H.																		
- effossus H.																		
- kaltennordheimen- sis Zenk. sp.																		
- populinus H.																		
- lepidus H.																		
- lanceolatus H.																		
- crassipes H.																		
- helacinus H.																		
- Andromedaeformis H.																		

II. TABLEAU SYNOPTIQUE DU NOMBRE DES ESPÈCES.

	Nombre total.	I. Aquitanien.						II. Mayencien.						III. Helvétien.		IV. Oeningien.								
		Ralligen. Schwarzsachtobel.	Wäggis. Horw. Götzenthal. Vevay. Montagny.	Monod. Rivaz. Dezaley.	Paudèze. Rochette. Belmont. Conversion. Bréilles. Chatiliens.	Rufi. Ruffberg. Rossberg. Rothenthurm.	Hohe Rhonen.	Eriz.	Delsberg. Develler. Neucul.	Aarwangen. Kalte Herberg. Wynau. Buchsien. Lostorf. Egerkingen.	Lausanne Tunnel. Solitude. Riant mont. La Borde. Jouxrens. Calvaire. Rovéraz.	Erratiques de St. Gall. Solitude. Mönzlen. Rietbüsli.	Ruppen. Teuffen. Wald. Altstätten.	Mornex. Avenches. Oberägeri. Grütisberg. Schangnau. Kohleren. Lützelflüh. Walpklingen. Münsingen. Luzern. Bâron. Utznach. Bollingen.	Petit mont. Estavé. Croisettes. Moudon. Montemailles. Payerne. Avenches.	St. Gallen Steingrube. Luzern. Bâch.	Locle. Montavon.	Albis. Irchel. Steckhorn. Fallätschen. Berlingen. Stettfurt. Schwandenlingen. Horgen. Elgg. Herderen.	Wangen. Schrotzbourg. Steinerberg.	Oeningen.	I. Etage.	II. Etage.	III. Etage.	IV. Etage.
Cryptogames	114	1	1	20	17	—	17	6	2	2	10	5	3	7	1	—	17	6	7	43	46	22	1	61
Gymnospermes	25	4	2	8	1	2	7	4	1	—	4	1	1	3	4	—	3	—	1	12	14	9	4	14
Monocotylédones	119	2	2	22	16	3	20	4	4	4	13	2	5	10	5	4	12	3	1	55	41	29	8	64
Apétales	189	13	8	63	5	7	47	27	11	10	35	16	11	18	24	6	37	25	34	85	99	68	29	103
Gamopétales	84	1	—	10	—	2	9	1	4	—	2	3	1	4	2	1	9	4	7	61	19	12	2	66
Polypétales	319	13	7	66	7	2	39	26	13	12	28	24	4	12	36	7	56	22	27	167	107	66	42	208
Incertaines	70	—	—	4	3	—	3	—	—	—	4	1	—	3	6	—	6	—	1	42	10	5	6	50
	920	34	20	193	49	16	142	68	32	28	96	52	25	54	78	18	140	60	78	465	336	211	92	566

III. COMPARAISON DES LOCALITÉS PRINCIPALES.

	Ralligen.	Monod.	Paudèze.	Hohe Rhonen.	Eriz.	Delsberg.	Aarwangen.	Lausanne.	Erratiques de St. Gall.	Ruppen.	Molasse marine.	Locle.	Albis, Irchel.	Schrotzbourg-Wangen.	Oeningen.
Ralligen (34 espèces) partage avec:	—	13	2	8	3	—	—	12	4	—	9	3	3	2	6
Monod (193 espèces)	13	—	21	45	28	15	13	26	15	9	15	19	21	20	27
Paudèze (49 Sp.)	2	21	—	17	5	6	4	5	3	3	4	6	9	5	7
Hohe Rhonen (142 Sp.)	8	45	17	—	28	12	12	22	10	6	23	21	18	19	37
Eriz (68 Sp.)	3	28	5	28	—	11	10	14	6	8	18	15	18	17	24
Delsberg (32 Sp.)	—	15	6	12	11	—	6	12	1	2	14	11	14	11	16
Aarwangen (28 Sp.)	—	13	4	12	10	6	—	14	—	3	11	8	5	9	10
Lausanne (96 Sp.)	12	26	5	22	14	12	14	—	14	10	26	11	15	15	17
St. Gall, Erratiques (25 Sp.)	4	15	3	10	6	1	—	14	—	2	16	9	7	6	8
Ruppen (25 Sp.)	—	9	3	6	8	2	3	10	2	—	8	5	7	8	11
Molasse marine (93 Sp.)	9	15	4	23	18	14	11	26	16	8	—	20	21	19	23
Locle (140 Sp.)	3	19	6	21	15	11	8	11	9	5	20	—	27	31	83
Albis etc. (60 Sp.)	3	21	9	18	18	14	5	15	7	7	21	27	—	26	33
Schrotzbourg (78 Sp.)	2	20	5	17	17	11	9	15	6	8	19	31	26	—	47
Oeningen (465 Sp.)	6	27	7	37	24	16	10	17	8	11	23	83	33	47	—

EXPLICATION DES DEUX PLANCHES.

L'explication de la carte d'Europe se trouve à la page 208; celle des profils, à la page 5 et suivantes.

Sur la carte, figure 9, où l'on a cherché à indiquer d'une manière approximative la forme de l'Atlantide: la ligne *a.* désigne la distribution du genre *Liriodendron*; la ligne *b.*, la limite septentrionale des Palmiers à l'époque tertiaire, la ligne *c.*, la distribution de la *Sequoia Langsdorfi* Br. sp.; la ligne *d.*, la distribution du *Glyptostrobus europaeus* Br. sp.

La vignette qui accompagne le titre représente le *Podogonium Knorrii* A. Br. sp.; la fig. 1, un rameau en fleurs (Pl. CXXXV, fig. 12. 13. de la Flore tertiaire); la fig. 2, un rameau avec de jeunes feuilles (Pl. CXXXV, fig. 2) et un tout jeune fruit (Pl. CLV, fig. 31); la fig. 3, un rameau avec des fruits mûrs, dont l'un vient d'éclater et laisse échapper la graine.

ERRATA ET ADJONCTIONS.

Titre: Pays tertiaire. Le traducteur a cru devoir traduire littéralement l'expression choisie par l'auteur.

P. 1, l. 5 au lieu de: *chacun* lisez: *chacune*.

l. 6 au lieu de: *chacune* lisez: *chacun*.

- » 70, Note: M. le Professeur Capellini, dans un mémoire intéressant intitulé: *Cenni geologici sul giacimento delle ligniti*, etc. Turin 1860, a donné trois planches de feuilles fossiles. Nous remarquons à ce propos que la fig. 6, pl. III ne saurait être la *Berchemia multinervis*, si le fossile a réellement un bord dentelé. La fig. 7 n'est pas le *Populus leucophylla* Ung., mais bien le *Pop. balsamoides* Goepf. Ch.-Th. G.
- » 73, ll. 11 et 12, d'en bas: D'après M. le Dr. Falconer, qui vient de se livrer à des recherches toutes récentes sur les mammifères du Val d'Arno, le *Mastodon angustidens* et le *M. pyrenaicus* n'existeraient, ni l'un ni l'autre, dans cette localité. Les couches inférieures où l'on a recueilli des feuilles dans cette vallée n'étant plus nécessairement fixées dans le miocène par la présence du *Mastodon angustidens*, elles pourront être considérées, aussi longtemps qu'il ne surgira aucun fait nouveau, comme appartenant au *pliocène inférieur*, tout aussi bien qu'au *miocène supérieur*, ou enfin comme formant passage de l'une à l'autre de ces formations; cette idée n'est point en désaccord avec ce que l'étude de la flore nous a révélé. Ch.-Th. G.
- » 78, l. 2, Note: Plusieurs feuilles que Massalongo a figurées sous le nom d'*Acer Heerii* appartiennent incontestablement au *Platanus aceroides* Goepf. Telles sont les fig. 1, 2 et 3 de la pl. 15. Je relève ce fait intentionnellement, parce que Massalongo, dans sa Flore de Senegaglia, p. 345, dit en note que j'ai déterminé ces feuilles comme appartenant au genre *Acer*. Il doit y avoir en là un malentendu, car lorsqu'il me communiqua l'empreinte d'une de ces feuilles (c'était longtemps avant la publication de son ouvrage), je lui fis remarquer qu'elle appartenait sans contredit au genre *Platanus*.
- » 121, l. 26 au lieu de: *Cément* lisez: *Ciment*.
- id. l. 29 » » » *pas de Bassas* lisez: *Jas de Bassas*.
- » 122, l. 15 » » » *Tholonit* lisez: *Tholonat*.
- id. l. 38 » » » *présenté* lisez: *presenté*.
- » 123, l. dernière au lieu de: *L. longislata* lisez: *L. longiscata*.
- » 125, l. 6. *C'est à cet horizon qu'appartient la deuxième flore d'Aix*. Cette expression de *deuxième flore* pourrait faire croire à l'existence d'une seconde série d'espèces végétales distinctes de celles des couches à gypse, tandis que en réalité il s'agit seulement ici du *Banksia haeringiana* Ett. dont la présence signalée une fois dans cette partie du bassin d'Aix est un indice de son âge relatif, mais ne suffit pas pour constituer une flore particulière; il serait donc préférable de remplacer cette phrase par la suivante, plus rigoureusement exacte:
C'est à cet horizon que se rapporte le Banksia haeringiana Ett. trouvé une fois dans le bassin d'Aix, ainsi que la flore de St. Jean-de-Garguier qui comprend le Dryandra Schrankii Heer signalé aussi à Armissan près de Narbonne.
- id. l. 13 au lieu de: *Aptiensis* lisez: *Aptensis*.
- » 126, l. 15 » » » *du Font-Rousse* lisez: *de Font-Rousse*.
- id. en tête du dernier paragraphe, au lieu de: *Ces fossiles* lisez: *Les fossiles*.
- » 132, à la colonne comprenant le bassin d'Aix et de Fuveau, en regard de la lettre R, au lieu de: *2^{me} flore marnoux d'Aix*, il faudrait lire: *2^{me} flore d'Aix*, mais par les raisons développées ci-dessus, il vaut mieux remplacer ces mots par la mention du *Banksia haeringiana* Ett.
- » 133, l. 35 au lieu de: *Mig.* lisez: *Miq.*
- » 134, l. 6 » » » *laminaire* lisez: *lacunaire*.
- » 135, l. 17 » » » *ces débris végétaux se multiplient* lisez: *ces débris végétaux croissent en nombre*.
- » 136, l. 8 » » » *la seconde espèce* lisez: *une seconde espèce*.
- id. l. 29 » » » *la feuille d'un Ulmus* lisez: *la feuille de cet Ulmus*.
- id. l. 34: *varient beaucoup*: supprimer ce dernier mot.
- » 139, l. 19: *les essences caduques se réduisent à deux*. De récentes explorations ont accru ce nombre qui s'élève maintenant à cinq par l'adjonction d'un *Alnus*, d'un *Ostrya* et la certitude que l'*Ulmus primaeva* Sap. avait des feuilles caduques, acquise par l'observation d'une nouvelle empreinte qui laisse voir la consistance délicate du tissu. L'isolement de ces types au milieu des formes exotiques, auxquelles ils sont juxtaposés sans liaison, demeure un des faits les plus curieux de cette végétation primitive.
- » 140, l. 6: retranchez le mot *Conospermum*; ce genre étant cité par erreur parmi ceux qui se rencontrent à Saint Zacharie.
- id. l. 30: *Les rapports de la flore de Saint Zacharie avec celle des gypses d'Aix sont encore plus éloignés; l'existence de l'Andromeda protogaea et du Cinnamomum lanceolatum forme entr'eux le seul lien immédiat*. — De nouvelles recherches poursuivies principalement dans les lits les plus inférieurs des gypses d'Aix ont augmenté le nombre de ces espèces et tendent à resserrer le lien toujours assez faible qui rattache la flore d'Aix à celle de Saint Zacharie; l'opinion de M. Matheron qui rapporte les couches de Saint Zacharie à un âge intermédiaire entre le calcaire de Vitrolles et les gypses d'Aix se trouve ainsi confirmé.
- » 143, l. 4 au lieu de: *sont mis* lisez: *sont mises*.
- id. l. 27 » » » *il en existe* lisez: *il n'en existe*.
- » 144, l. 3 » » » *Les Poacites ciliatus et P. glumaceus Sap. sont des glumes détachées* lisez: *Le Poacites glumaceus Sap. est une glume détachée*. — Le *Poacites ciliatus* Sap. n'est pas une glume de Graminée, mais plutôt une bractée ciliée de Peuplier, analogue à celles du *P. mutabilis* figurées par M. Heer dans sa FL tert. Helv. — Elle doit être probablement rapprochée d'une empreinte de capsule à 2—3 valves finement chagrinées à l'extérieur provenant des mêmes couches et qui se rapporte également au genre *Populus*. Les organes voisins de ceux du *Pop. Euphratica* Oliv. dans la nature actuelle dénotent l'existence, à l'époque des gypses d'Aix, d'une espèce de Peuplier dont les feuilles sont encore inconnues, comme celles de l'*Alnus cryptophylla* Sap., mais que M. Heer avait indiqué d'avance, en se fondant sur l'observation d'un insecte fossile, le *Bythoscopus muscarius*! Nouvelle preuve du secours que peuvent se prêter en paléontologie les diverses branches de l'histoire naturelle.

P. 145, dernier paragraphe. Il est nécessaire de rétablir ainsi qu'il suit la première partie de ce paragraphe rendu inintelligible par l'intercalation de deux phrases qui doivent être rejetées plus loin :

Les Protéacées constituent un groupe d'espèces d'autant plus saillant qu'il jouait un grand rôle dans l'ancienne flore des gypses. On y reconnaît, en premier lieu, une série d'espèces reliées par une physionomie commune, des formes analogues et une nervation particulière. MM. Heer et d'Ettingshausen ont décrit sous le nom de *Grevillea* des formes évidemment voisines de celles-ci, distinctes pourtant, au moins celle d'Hæring (*Grevillea hœringiana* Ett.), des espèces d'Aix. Celles-ci sont des feuilles etc. etc. . . . comme dans le texte jusqu'à ces mots . . . d'une longueur très considérable. (Ensuite à la ligne.)

Grevillea myrtifolia Sap. La feuille est petite, elliptique, sessile ou à peine pétiolée, roulée sur les bords, coriace et pourvue au sommet d'un meuron très distinct; la nervation bien visible est celle des *Grevillea*. Cette espèce remarquable, dont l'attribution paraît certaine, est voisine dans la nature actuelle du *Gr. buxifolia* R. Br. avec une forme plus allongée; elle provient des couches inférieures.

Grevillea provincialis Sap. Espèce voisine du *Gr. hœringiana* Ett., mais bien distincte par de plus grandes dimensions, des nervures plus flexueuses, un tissu moins raide et la terminaison acuminée du sommet.

Une autre Protéacée remarquable par la grandeur de ses feuilles . . . etc. etc.

» 146, vers la fin: il est vrai que dans ce genre les anthères sont dressées-conniventes; ajoutez: sont ordinairement dressées conniventes.

» 150, l. 40 au lieu de: De ces 70 espèces lisez: de ces espèces.

» 151, l. 24 » » » *Embothrite* lisez: *Embothrites*.

» 152, l. 17 le *Quercus chlorophylla* lisez à la place: l'*Andromeda protogea*.

» 154, dans le tableau des diverses flores de l'âge Tongrien quelques chiffres de la colonne générale et le nombre total qui en résulte doivent être rectifiés à cause du double emploi occasionné par les espèces qui se montrent simultanément dans plusieurs dépôts:

Cupressinées	3	au lieu de	4
Abiétinées	2	» » »	3
Rhizocaulées	1	» » »	2
Cupulifères	4	» » »	5
Laurinées	4	» » »	8
Protéacées	7	» » »	9
Total	53	» » »	64

» 156, l. 18 au lieu de: *Flabellaria gargatina* Sap. lisez: *Flabellaria gargasensis* Sap.

id. l. 21 » » » *Lomatia gargatina* Sap. lisez: *Lomatia gargasensis* Sap.

» 157, l. 18 » » » je n'hésite pas à regarder lisez: je suis tout porté à regarder.

id. l. 41 » » » Les *Ficus* lisez: Ces *Ficus*.

» 165, note l. 3 celle du *Pinus* ajoutez: *parvinucula* Sap.

id. l. 18 la dissémination simultanée du *Betula elliptica* et du *Pinus* ajoutez encore: *parvinucula* Sap.

» 169, tableau général des espèces, au lieu de: *Equisétacées Maximum Z* lisez: *Equisétacées Maximum M*.

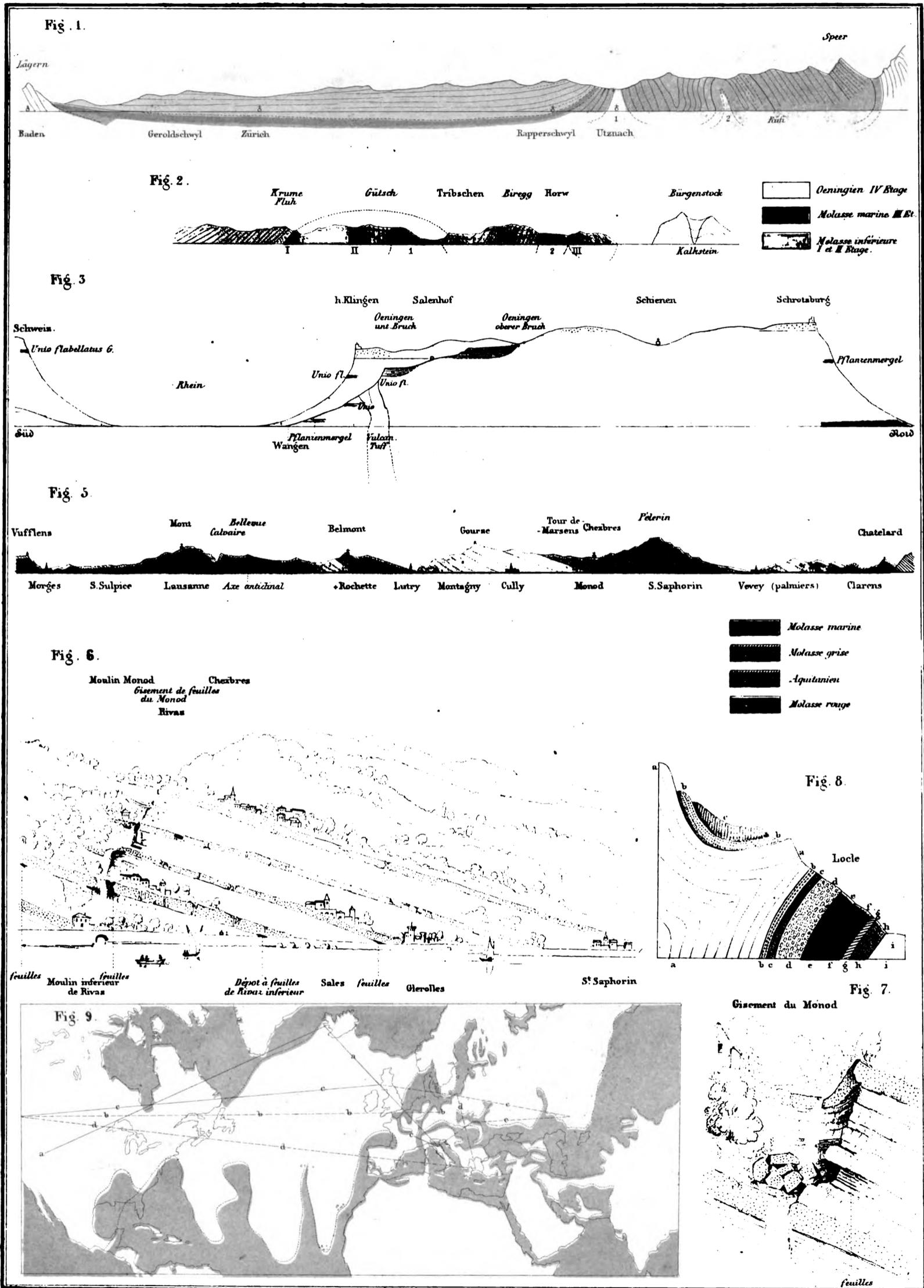
» 170, l. 22 une foule de formes dont la variété étonne, corrigez ainsi: une foule de variétés spécifiques dont le nombre étonne.

id. l. 36 dernier paragraphe ligne 3, au lieu de: révèle la présence d'un second âge lisez: révèle un second âge.

» 171, l. 13 au lieu de: à un type invariable lisez: à un même type.

» 174, l. 10 » » » sur la côte de Norwich lisez: dans le Comté d'Essex.





Topogr. Anstalt v. J. Wurster u. Comp. in Winterthur