

**MATÉRIAUX**

POUR SERVIR A L'ÉTUDE DE LA

**FAUNE PROFONDE DU LAC LÉMAN**

par le Dr **F.-A. Forel**

Professeur à l'Académie de Lausanne.

2<sup>e</sup> Série. (Suite)

---

§ XXXI. **Esquisse de la faune littorale.**

Les origines de la faune profonde doivent être cherchées dans la faune littorale; pour l'étude comparative de ses formes, il est donc important de connaître à fond les animaux qui vivent près des rivages, et que l'on peut supposer parmi les diverses faunes lacustres, être les moins différenciés. Il serait aussi intéressant au point de vue plus général de l'ensemble des faunes de pouvoir faire une comparaison entre les groupes d'animaux qui sont représentés dans les différentes régions du lac.

Je veux donc essayer en utilisant les notes que m'ont très obligeamment communiquées MM. Brot, du Plessis

et Vernet, de faire une première tentative d'esquisse de la faune littorale du Léman. Les lacunes sont nombreuses, nous le reconnaissons tous immédiatement; mais il vaut mieux, à mon avis, quelques notions incomplètes, que l'absence de toute notion, surtout si nous reconnaissons et constatons l'existence des lacunes et des défauts. Or ces lacunes et défauts nous les avouons pleinement; certains groupes sont à peine indiqués et doivent être repris entièrement. C'est dans l'espoir que ce travail pourra être complété à une prochaine occasion, et peut-être dans le but de provoquer ce complément nécessaire de recherches, que nous essaierons d'indiquer une première liste de quelques espèces bien constatées dans la faune littorale du lac Léman.

D'après les notes de M. le prof<sup>r</sup> G. du Plessis<sup>(1)</sup>.

#### « I. Protozoaires.

##### *Infusoires*<sup>(2)</sup>.

VORTICELLIENS. 1. *Ophrydium versatile*. Colonies gélatineuses sous les pierres de la rive<sup>(3)</sup>.

2. *Carchesium polypinum*, forme des taches blanches, comme des moisissures sur les morceaux de bois, les Charas et les Potamogeton.

3. *Zoothamnium arbuscula*, taches roussâtres, sembla-

(1) Animaux sans vertèbres observés le long du littoral du Léman de Vevey à Villeneuve durant l'hiver de 1867 à 1868. Communication inédite de M. du Plessis.

(2) Nous ne citons ici que quelques espèces formant des colonies assez volumineuses pour être vues à l'œil nu.

(3) Nous avons retrouvé l'*Ophrydium* sous chaque pierre de la rive du lac de Joux.

bles à des moisissures sous les pierres et sous les morceaux de bois mort.

Outre ces Vorticelliens, nous avons trouvé dans l'eau du lac, soit à Montreux, soit à Ouchy, presque toutes les formes d'infusoires ciliés jusqu'à présent décrites. Nous citerons encore parmi les Bursariens :

*Stentor cœruleus* sous les pierres du bord du lac.

## II. Vers.

### A. *Platyhelminthes*.

TURBELLARIÉS. 1. *Dendrocœlum lacteum*. (*Planaria lactea*). Sous presque toutes les pierres de la rive, en grands exemplaires, de couleurs différentes selon le régime.

Nous n'avons pas à citer de Rhabdocèles, les procédés de recherche que nous avons employés ne nous permettant pas de trouver les très petites formes.

[J'ai pêché le *Vortex Lemani* devant Morges par deux mètres de fond, et devant Villeneuve par quatre mètres.](<sup>1</sup>)

CESTOÏDES. J'ai trouvé dans la vase devant Morges par deux mètres de fond un exemplaire du singulier Cestoïde libre (Ligule) que j'ai rencontré quatre autres fois dans la faune profonde.

### B. *Nemathelminthes*.

NEMATOÏDES, Dans la vase devant Morges par deux mètres de fond, j'ai trouvé en très grand nombre le 30 juin 1874, le grand ver Nématoïde dont M. Bugnion fait une larve indéterminable, probablement du genre *Enoplus*.

(<sup>1</sup>) Je désigne en les encadrant entre crochets [ ] quelques observations que je crois pouvoir ajouter aux notes de mes collaborateurs.

Au mois de juin 1875, j'ai à plusieurs reprises recherché ces vers dans la même localité et je n'en ai plus rencontré un seul.]

#### C. Bryozoaires.

*Fredericella sultana*. Polypiers rampants sous toutes les pierres du littoral<sup>(1)</sup>.

#### D. Annélides.

CHÉTOPODES. *Tubifex*. Sous les pierres et dans le limon, deux formes paraissant se rapporter au *T. rivulorum* et au *T. Bonettii*.

HIRUDINÉS. 1. *Clepsine*. Sous les pierres on trouve plusieurs espèces de *Clepsine*, entr'autres : *Cl. bioculata*, *Cl. complanata* et *Cl. marginata*.

2. *Nephele vulgaris*, très commune.

### III. Cœlentérés,

SPONGIAIRES. *Spongilla fluviatilis* en colonies plates et discoïdes sous les pierres du lac, notamment à Chillon où elle est grise<sup>(2)</sup>.

[Sur les pilotis du bord du lac à Morges, l'éponge fluviatile d'un beau vert se développe souvent en masses arborescentes dont les branches ont jusqu'à 8 centimètres de long.]

(1) Nous avons retrouvé la *Frédericelle* sous les pierres des marais d'Orbe, et sous celles des lacs de Neuchâtel et de Joux.

(2) J'en ai trouvé de vertes dans les marais d'Yverdon et avec M. Forel nous en avons découvert une jolie petite forme, rose-clair, attachée en petites masses ovoïdes, grosses comme un pois sur les polypiers des paludicelles au fond du lac de Joux.

HYDROIDES. *Hydra*. Nous avons observé sur les pierres tout ou bord même du lac, divers exemplaires des grosses *Hydra fusca*, *grisea* et *aurantiaca*; sous les pierres à une certaine distance de la grève, par un et deux mètres de fond, *Hydra rubra*, de petite taille et de couleur fleur de pêcher<sup>(1)</sup>; enfin sur les rameaux de Charas et Potamogeton on trouve parfois, mais plus rarement, l'*Hydra viridis*.  
G. du P. »

#### IV. Mollusques (d'après les notes de M. le Dr Brot).

« ACÉPHALES. *Anodonta anatina*. L. à l'extrémité occidentale du lac [et à Morges].

*Anod. Pictetiana* Mortill. et *Anod. cygnea*. var. *rostrata* A. B., du côté de Villeneuve.

Accidentellement et une seule fois un échantillon d'*Unio batavus*<sup>(2)</sup>, près de Genève.

Quant à l'*Anodonta cellensis* elle est plutôt un hôte des marais et des ports fermés qui communiquent avec le lac [le champ de roseaux de Morges, le port de Morges].

*Pisidium amnicum*, *Henslowianum* et *pulchellum*.

*Cyclas cornea* le long du rivage.

#### GASTÉROPODES.

*Limnaeus stagnalis* abondant et *L. auricularius* moins abondant. Ces deux coquilles diffèrent de la forme typique des marais. Le premier se rapproche de la var. *lacustris*, sans arriver cependant aux formes que l'on trouve dans

(1) Cette même Hydre rouge est très fréquentée sur le bord du lac de Joux.

(2) J'en ai trouvé sur la grève une valve isolée sous Préverenges, près de Morges, et une autre sur la plage des Pierrettes, près de Vidy, sous Lausanne.  
F.-A. F.

les lacs de Neuchâtel et de Constance; le second n'atteint qu'un développement médiocre.

Dans quelques localités abritées et un peu marécageuses j'ai rencontré le *L. minutus*; jamais je n'ai vu le *pereger* ni le *palustris*.

Toutes ces Limnées du lac ne se trouvent que dans certaines localités et ne peuvent vivre sur une plage de galets.

Les genres *Physa* et *Planorbis* me paraissent manquer dans le lac.

Le genre *Ancylus* se trouve çà et là représenté par *A. fluviatilis*, mais je ne l'ai vu que près de l'embouchure des ruisseaux. *A. lacustris* pourrait se trouver sur les roseaux dans les endroits abrités ou vaseux. [Je trouve cette dernière en très grand nombre sur les pierres qui recouvrent les ruines de la grande cité lacustre de Morges par 3 à 4 mètres d'eau; elle y est en compagnie de *Limnaeus auricularius*, qui y présente deux variétés, l'une grise, l'autre presque noire].

Les *Paludinacées* sont représentées uniquement par *Bythinia tentaculata* qui doit vivre dans le lac en très grande quantité, car ses coquilles mortes forment des amas considérables sur le fond dans le voisinage de Genève; elle vit probablement sur les herbes à une certaine profondeur, car je ne l'ai pas rencontrée sur le rivage, sauf à Bellerive, près des marais.

[Nous avons à Morges aussi ces amoncellements considérables de coquilles qui blanchissent par place le fond du lac, par quatre et cinq mètres de profondeur, et qui sont formés en grande majorité de coquilles de *Bythinia*, mais, comme M. Brot, je n'ai jamais, dans le lac, trouvé l'animal vivant].

Les *Valvées* semblent manquer, au moins dans le lac de Genève, près de Genève. [La *Valvata piscinalis* existe sur le sable de la Beine devant Morges; elle n'est pas très fréquente. M. du Plessis l'a notée aussi sur les pierres de la grève dans les environs de Montreux].

Les Gastéropodes lacustres ne se trouvent guère dans les localités exposées aux vagues et ne peuvent vivre que dans les anses un peu abritées. Quant aux Acéphales, ils sont au contraire établis tout le long du rivage; ils habitent une zone de limon qui règne presque partout en arrière de la zone des galets à quelque distance du rivage<sup>(1)</sup>; ce limon est déposé par le remous des vagues

(<sup>1</sup>) Cette observation de M. Brot sur l'existence de plusieurs zones distinctes dans la Beine, ou blanc-fond littoral, est parfaitement exacte; en général, à moins que la côte ne soit purement rocheuse, ou rocailleuse (Moraine sous lacustre de la côte de Préverenges p. ex.) l'on peut reconnaître les zones successives suivantes:

1<sup>o</sup> La *grève*, découverte en hiver, recouverte par les hautes eaux de l'été. Elle est formée par du sable; même là où elle est revêtue par des galets ou gros graviers, le sol lui-même est généralement formé de sable que l'on aperçoit en déplaçant les galets.

2<sup>o</sup> La *bande vaseuse*, par deux, trois ou quatre mètres d'eau en été; le sol est formé par un limon impalpable, très mou à la surface, très dense à une certaine profondeur. L'aspect de ce limon varie suivant les localités; il est très vaseux près de l'embouchure des égouts ou des rivières chargées de matières organiques, dans les anses encore, et baies protégées contre les trop fortes vagues; il est beaucoup plus limoneux ou sablonneux sur les côtes libres, et ouvertes au plein vent. Dans les parties vaseuses la moindre agitation du sol que perce la pointe d'un bâton provoque un abondant dégagement de gaz des marais (hydrogène carburé).

C'est dans cette région que se développe la riche végétation des champs de Potamogeton, Myriophyllum, Ceratophyllum, végétation qui montre ainsi les limites même de la zone vaseuse. Dans le grand lac cette zone est un peu moins régulière que ne semble le dire M. Brot; dans certaines

repoussées du rivage, sur une zone assez étroite au delà de laquelle on ne trouve plus que du sable. Dans cette dernière région les Acéphales manquent absolument, non par suite de la profondeur de l'eau qui n'est guère plus forte, mais probablement par suite de l'absence de ma-

places elle est beaucoup plus large, à d'autres endroits elle fait presque absolument défaut.

3° *La zone de sable* qui s'étend en avant jusqu'au bord du Mont. En opposition à la règle générale donnée par M. Brot de l'absence des Acéphales dans cette zone sableuse, j'en ai trouvé un individu dans une circonstance assez singulière pour je la note ici. Au printemps de 1870 je faisais un dragage dans cette zone, au bord du Mont par 4 mètres de profondeur; ma drague en fer-blanc était pleine, et je la remontais dans mon bateau lorsque ma corde se détacha, le bidon retomba sur le fond, et comme je n'avais pas dans mon bateau d'appareil convenable je ne pus le repêcher. Le 18 avril 1874 je retrouvai mon bidon et je le repris, il était placé debout, verticalement sur le sol, à moitié rempli d'un sable grossier dont les grains étaient assez lourds pour n'avoir pu être apportés par les vagues, le plus gros pesant 0,45 grammes; c'était donc le reste du dragage que j'avais commencé quatre ans auparavant. Dans ce sable, à côté d'autres animaux, Valvées, Limnées, Tubifex, etc., dont la présence n'avait rien de bien extraordinaire, je trouvais une jeune *Anodonta anatina* de 21 sur 15 millimètres de grandeur, et ne présentant qu'une seule strie principale d'accroissement; je ne veux pas discuter ici le problème assez difficile du développement de cette Anodonte, rechercher comment ce jeune animal, âgé probablement de deux ans, a pu entrer dans un bassin fermé comme celui de mon bidon dont les bords s'élevaient de 6 à 8 centimètres au-dessus du sable avoisinant, je veux seulement constater aujourd'hui la présence de cet individu égaré à plus de 300 mètres de la zone où vivent normalement les Anodontes.

4° Les *Talus du Mont* sont recouverts d'un limon assez fin où se développe une vigoureuse végétation de Charas.

5° Au *pied du Mont* le limon prend de nouveau l'apparence vaseuse que donne la présence de riches matières organiques.

6° Au delà commence le limon des grands fonds avec les caractères décrits aux §§. II, III, XXIV et XXV.

F.-A F.

tières nutritives. Dans le petit lac, la zone vaseuse a une largeur moyenne d'une vingtaine de pas, et en dehors de cette zone je n'ai jamais rencontré un bivalve.

A. B. »

### V. Arthropodes.

CRUSTACÉS. D'après les notes de M. H. Vernet et les miennes.

Copépodes. *Diaptomus castor*. Jurine.

*Cyclops brevicaudatus*. Claus.

*C. serrulatus*. Fischer.

*Canthocamptus staphylinus*. Jur.

Cladocères. *Sida crystallina*. O.-F. Muller.

*Daphnia sima*. O.-F. M.

*D. mucronata*. O.-F. M.

*Lynceus truncatus*. O.-F. M.

*L. aduncus*. Jur.

*L. macrourus*. O.-F. M.

*L. personatus*. Leidig.

*L. striatus*. Jur.

*L. sphæricus*. O.-F. M.

Amphipodes. *Gammarus pulex*. F.

Décapodes. *Astacus fluviatilis*. F.

ARACHNIDES. Une belle Hydrachnelle jaune verdâtre, vit en grande abondance sur la vase et les herbes du golfe de Morges.

INSECTES. *Nevroptères*. Larves de *Rhyacophilides*, larves de *Ephemera vulgata*.

*Diptères*. Larves de *Chironomus*, larves de *Tanipus*.

*Hémiptères*. *Sigara lemnae*. Meyer.

*Coléoptères*. *Hæmonia equiseti*, sur les Potamogeton par

2 ou 3 mètres d'eau, devant Morges. *Hydroporus septentrionalis* que feu le Dr Dumur a trouvé sous les galets au bord du lac à Ouchy (d'après une note du Dr E. Bugnion).

Il y aurait encore à ajouter un très grand nombre de Dytiscides, Hydrophilides, Gyrins, Parnides, Hétérocérides., etc., qui se trouvent dans les ruisseaux et marais du bord du lac et occasionnellement aussi dans le lac lui-même. Mais ils n'appartiennent qu'accidentellement à la faune littorale lacustre.

## VI. Vertébrés.

POISSONS. (V. Lunel, Hist. nat. des poissons du Léman. Genève, 1868-73.)

(<sup>1</sup>) F.-A. F.

## § XXXII. Faune pélagique.

A côté des faunes profonde et littorale, l'on trouve au milieu et à la surface de nos lacs un groupe d'animaux présentant des caractères communs, vivant dans des conditions spéciales, qui mérite d'être décrit sous le nom de *faune pélagique*(<sup>2</sup>). Cette faune a d'abord été découverte dans les lacs scandinaves par Lilljeborg, G. O. Sars, P.-E. Müller; elle est richement représentée dans nos

(<sup>1</sup>) Je prie instamment mes collègues les naturalistes du lac Léman de bien vouloir me communiquer leurs notes et observations qui serviront à corriger et à compléter cette esquisse.

(<sup>2</sup>) De *πελαγος*, haute mer, ce qui est éloigné des côtes.

lacs, et je veux essayer d'en esquisser ici quelques traits principaux.

L'existence de cette faune pélagique a été reconnue en Suisse par un zoologiste danois, M. P.-E. Müller, qui pendant un séjour de deux mois en 1868, étudia les Cladocères des lacs de Constance, de Zurich, de Thun, du lac Léman et du petit lac de St-Moritz dans l'Engadine<sup>(1)</sup>. Il a constaté la ressemblance frappante qui existe entre ces entomostracés des lacs suisses et ceux des pays scandinaves: la faune pélagique est cependant moins riche chez nous qu'en Suède.

Si dans des conditions favorables et à une certaine distance des côtes on promène dans les eaux du lac un filet de mousseline, on le ramène au bout de quelques instants rempli d'un nombre énorme de petits entomostracés appartenant à un très petit nombre d'espèces, à savoir :

COPÉPODES. *Diaptomus castor*. Jur.

*Cyclops*, sp.

CLADOCÈRES. *Daphnia hyalina*. Leydig.

*D. mucronata*. O.-F. Müller. *D. Galeata*. Sars.

*Bosmina longispina*, Leydig.

*Sida crystallina*. O.-F. Müller.

*Bythotrephes longimanus*. Leydig.

*Leptodora hyalina*. Lilljeborg.

Huit espèces <sup>(2)</sup> seulement, mais prodigieusement

<sup>(1)</sup> P. E. Müller. Note sur les Cladocères des grands lacs de la Suisse. Arch. des Sc. ph. et nat. Genève, avril 1870.

<sup>(2)</sup> La détermination de ces espèces a été vérifiée par M. le Dr H. Vernet, de Duillier.

richement représentées, surtout le *Diaptomus* et la *Bosmina*.

Ces entomostracés forment bien une faune spéciale ; ils ont en effet en commun un certain nombre de caractères très évidents et très remarquables.

1<sup>o</sup> Ils sont transparents, hyalins, quelques-uns comme du cristal. Leurs noms même rappellent cette propriété, *Daphnia hyalina*, *D. pellucida*, *Leptodora hyalina*, *Sida crystallina*. Sous ce rapport de la transparence, nos crustacés pélagiques n'ont rien à envier aux plus hyalins des acalèphes marins. La *Daphnia mucronata* fait seule un peu exception par le pigment brun noir qui orne en certains points sa cuticule.

2<sup>o</sup> A côté de leur transparence générale, ils sont cependant remarquables par l'existence de quelques points fortement pigmentés. Un œil d'un noir brillant, quelques taches d'un bleu et d'un rouge éclatant. Quand ils sont colorés et là où ils sont colorés, leurs couleurs sont éclatantes.

3<sup>o</sup> Ils sont généralement munis d'appendices considérables, ce que Müller a décrit sous le nom de balanciers : *Diaptomus*, *Bythotrephes*, *Leptodora* ; ce n'est que le développement extraordinaire d'un organe normal qui par suite de ses dimensions exagérées les aide à se maintenir sur l'eau, à flotter, à nager<sup>(1)</sup>.

4<sup>o</sup> Enfin, dernier caractère tiré de leur genre de vie, ces entomostracés vivent toujours en plein lac, loin des côtes, à la surface ou près de la surface de l'eau, et ne

(1) D'après M. Müller, les balanciers sont beaucoup moins richement développés dans les Cladocères pélagiques suisses que dans les espèces scandinaves. Loc. cit. p. 19.

se mélangent jamais ni à la faune littorale ni à la faune profonde.

En somme, ces animaux de la faune pélagique sont des animaux nageurs, purement nageurs et ne possèdent aucun autre moyen de protection que leur transparence presque absolue.

Pendant longtemps je n'ai pas su trouver à volonté cette faune pélagique ; j'avais beau écumer avec un filet la surface du lac, par tous les temps et à toutes les places, je ne trouvais rien de régulier. Quelques individus isolés, quelques *Bosmina* ou quelques *Bythotrephes*, me montraient bien que la faune pélagique existait dans notre lac, mais je ne savais pas où l'aller trouver en nombre et avec sûreté. Lassé de ces tentatives inutiles, je me décidai enfin à faire appel au raisonnement et je me dis :

Notre lac, comme tous les grands bassins d'eau, présente des brises régulières. Toutes les fois que le temps est calme, que le lac n'est pas agité par l'un des grands vents du N. E. ou du S. O., ou qu'un orage accidentel ne détruit pas la marche régulière des courants d'air, normalement on observe sur le lac Léman une brise de terre (Morget) qui souffle pendant la nuit de 5 heures du soir à 8 heures du matin, et une brise du lac (Rebat) qui souffle pendant le jour. Or ces brises, en caressant la surface de l'eau, déterminent de légers courants superficiels, dans le sens de leur direction, de telle sorte qu'un corps flottant sur l'eau, ballotté par les brises, serait pendant la journée jeté contre la côte, et pendant la nuit poussé en plein lac.

Nos entomostracés pélagiques sont si faibles, si délicats, si mal armés pour résister au choc des vagues, que si

jamais ils étaient poussés à la côte, même par les vaguelettes légères de nos brises de jour, jamais ils ne pourraient supporter le coup et seraient brisés au premier assaut. Il faut donc de toute nécessité pour qu'ils évitent cet accident que, lorsqu'il souffle une brise de lac qui risquerait de les jeter contre le rivage, ils vivent dans des conditions telles qu'ils ne puissent être entraînés par le courant superficiel ; et pour cela il faut nécessairement qu'ils vivent loin de la surface de l'eau pendant le jour ; il faut que pendant le jour ils habitent à une certaine profondeur.

D'une autre part, les caractères généraux que nous leur avons reconnus en font bien réellement une faune pélagique ; ce sont bien des animaux de plein lac, qui vivent normalement loin des côtes. Il faut donc nécessairement qu'une cause active les ait chassés au milieu du lac, qu'une action extérieure à eux les ait relégués, dans la suite des âges, loin des rives et les ait confinés dans la région pélagique de nos lacs d'eau douce. Cette cause extérieure, sans cesse agissante, nécessaire et suffisante, je la trouve dans les brises de nuit, brises de terre, Morget de notre lac Léman. Tous les soirs, par le beau temps, cette brise soufflant de la terre vers l'eau, caresse la surface du lac et déterminant un léger courant superficiel, entraîne loin des côtes les objets flottants sur les vagues. Si donc des animaux viennent tous les soirs nager à la surface de l'eau, chaque soir ils seront rejetés un peu plus en avant, loin des côtes, et sans cesse refoulés en plein lac, de générations en générations, ils acquerront par voie de développement les caractères qui en feront des animaux pélagiques.

Il faudrait donc que nos entomostracés pélagiques viennent nager à la surface pendant la nuit.

Si mon raisonnement est exact, je puis conclure de l'existence des brises régulières des lacs<sup>(1)</sup>, et de la présence d'une faune pélagique, aux mœurs suivantes pour les animaux de cette faune.

Dans les jours de beau temps, quand règnent les brises régulières de terre et de lac, les animaux pélagiques doivent pendant la nuit venir nager à la surface, pendant le jour s'enfoncer dans les profondeurs. En outre, quand le lac est agité par les vagues violentes d'un des grands vents généraux ou d'un orage accidentel, ces mêmes animaux doivent rester dans les profondeurs.

Enfin, si le fait est exact et concorde avec mon raisonnement, nous avons dans l'existence de cette faune pélagique, un des exemples les plus frappants de l'action d'un détail de mœurs sur les caractères de vie générale d'une faune tout entière, par suite de la réaction des conditions de milieu.

Et dans le fait, la faune pélagique du Léman présente bien les mœurs que je viens de décrire.

Si après le coucher du soleil, par une de ces belles nuits où soufflent régulièrement nos brises de terre, je promène mon filet à la surface du lac, si je suis à une distance suffisante des côtes, je le ramène bientôt rempli d'entomostracés pélagiques; si pendant le jour je fais la même opération, ma pêche est absolument infructueuse. Au contraire, si pendant le jour je fais circuler le même filet entre deux eaux, en plein lac aussi, mais à une profondeur de 5, 10, 20, 40 ou 60 mètres, je fais bientôt une pêche aussi brillante que mes pêches de surface pendant la nuit.

(1) Le même raisonnement peut s'appliquer aussi à la faune pélagique marine.

Puis-je préciser plus exactement, puis-je déterminer dans quelles couches, à quelles profondeurs se trouvent les différentes espèces<sup>(1)</sup> ?

Il y a de grandes différences suivant les jours et probablement aussi suivant les saisons. Le sujet est difficile et malgré de nombreuses recherches je ne puis pas encore tirer des conclusions précises. Voici ce que je suis actuellement à même d'en dire .

A l'aide du filet que je promène à diverses profondeurs, je fais généralement pendant le jour une pêche fructueuse, mais il y a une grande irrégularité dans la proportion des espèces que je trouve ; tantôt les petits Diaptomus, tantôt les Bosmina, tantôt les grands Cladocères, viennent en nombre dominant. Quelquefois je puis me contenter pour avoir une pêche abondante de faire descendre mon filet à 5 et 10 mètres, d'autres fois je suis obligé de le faire circuler dans des couches bien plus profondes, à 30 ou 50 mètres au-dessous de la surface.

(1) M. A. Frič a déterminé l'habitat à différentes profondeurs des diverses espèces de crustacés pélagiques qu'il a reconnus dans les lacs de la forêt de Bohême. Mais ses recherches se sont bornées à quelques jours d'étude, et rien ne dit que la distribution qu'il a trouvée soit toujours la même aux diverses heures du jour et aux diverses saisons. En voici un exemple tiré du Schwarzer See, le plus profond de ces lacs ; il a 40 mètres de profondeur maximale.

Surface.	<i>Cyclops coronatus</i> , <i>C. minutus</i> . <i>Diaptomus castor</i> . <i>Bosmina longispina</i> . <i>Polyphemus oculus</i> .
----------	--

De 1 à 6 mètres.	<i>Holopedium gibberum</i> .
------------------	------------------------------

De 10 à 20 mètres.	<i>Daphnia pulex</i> . <i>D. longispina</i> .
--------------------	---

(Über die Fauna der Böhmerwaldseen. Sitzungsber. d. math. naturwiss. Classe d. k. b. Gesellsch. d. Wissenschaften. Prague, 15 juillet 1871.

Je suppose que, comme l'a vu Fric, ces entomostracés habitent par *bancs* des couches différentes à une plus ou moins grande distance de la surface. Mais il est évident pour moi que la situation et la profondeur de ces bancs varient beaucoup d'un jour à l'autre, et je ne suis pas encore arrivé à préciser quelles sont les circonstances extérieures de lumière, de chaleur ou d'agitation de l'eau qui déterminent ces changements dans l'habitat.

Pour étudier la profondeur maximale à laquelle descendent ces entomostracés, j'ai employé la *pompe* que j'ai décrite au § XXVI et j'ai reconnu jusqu'à 100 mètres de profondeur la présence de ces crustacés; je n'ai pas poursuivi cette recherche plus bas et je ne puis par conséquent pas donner l'extrême limite des migrations diurnes de ces petits animaux.

Quant à leur abondance dans ces couches profondes, elle est très variable suivant les expériences. Parfois l'on tombe sur un banc de ces petits entomostracés, parfois la pêche est presque infructueuse. Cependant je n'ai jamais noté l'absence totale de ces crustacés de plein lac, dans le volume de 12 litres d'eau que ramène ma pompe. Quant au maximum d'abondance je l'évalue de 30 à 40 dans ce même volume. C'est peu si l'on veut, à certains égards; c'est beaucoup si on le rapporte au cube général du lac.

Voici, d'après mes notes, deux exemples de la distribution de ces crustacés :

*Exp. E — I.* Devant Morges. 1<sup>er</sup> juillet 1874.

A 10 mètres. Diaptomus. Daphnia longispina. Bythotrephes. (Une trentaine d'entomostracés dans ma pompe).

*Bull. Soc. vaud. Sc. nat. XIV. N° 76.*

A 20 mètres. Diaptomus. Daphnia. Bosmina. Sida. Bythotrephes.

A 85 » Diaptomus. Bosmina. (Une demi-douzaine).

*Exp. E — II.* Devant Morges. 2 septembre 1874.

A 45 mètres. Entomostracés.

A 85 » Diaptomus. Sida.

A 100 » Diaptomus. (Quelques individus).

En somme, ainsi que le raisonnement me l'avait indiqué, je constate chez nos entomostracés pélagiques, des mœurs qu'on pourrait peut-être appeler nocturnes ; ils ne viennent à la surface que lorsque le soleil a cessé de luire, et pendant le jour ils vont se réfugier à une profondeur où la lumière atteint à peine, si même elle y pénètre. Sont-ce des questions de lumière qui déterminent ces migrations diurnes ? c'est possible, c'est probable même, mais je ne saurais le démontrer.

Je ne suis donc pas d'accord au point de vue de ces migrations diurnes avec Müller qui disait dans sa note sur les Cladocères des grands lacs de la Suisse : « J'ai pu constater pour les lacs du Danemark qu'ils restent pendant la nuit dans la même couche d'eau que pendant le jour ; sans doute il en est de même en Suisse<sup>(1)</sup>. » A moins que Müller n'ait voulu dire qu'ils ne descendent pas à de très grandes profondeurs, ce que semble indiquer la phrase suivante : « Si ces animalcules servent de nourriture à quelques poissons qui habitent ordinairement les grandes profondeurs, comme le *Corregonus Wartmanni*<sup>(2)</sup>, cela prouve que ceux-ci, au moins à certaines

<sup>(1)</sup> Loc. cit. p. 12.

<sup>(2)</sup> Cf. dans ma I<sup>re</sup> série de matériaux § VIII. p. 37, la note sur les migrations des poissons du lac Léman par M. H. Chatelanat. L'habitat de la féra n'est pas toujours aussi profond que le veut la tradition.

heures, peut-être après le coucher du soleil, cherchent la surface des lacs pour s'emparer de leur proie. »

Je suis au contraire d'accord avec Weissmann qui dit à propos de la *Leptodora*<sup>(1)</sup> : « J'ai trouvé que pendant la durée du jour ce n'est qu'exceptionnellement qu'on les rencontre à la surface, tandis qu'elles y sont en nombre pendant la nuit. En tous les cas, elles évitent la lumière trop éclatante, et quand le soleil brille au ciel, on peut être assuré de n'en point trouver un seul individu à la surface. De même par le clair de lune, j'ai eu généralement des pêches moins heureuses que le soir par un temps couvert, et surtout dans des nuits tout à fait noires. »

Je me rencontre enfin avec les naturalistes du *Challenger* qui ont constaté sur l'Océan les mêmes faits que je décris ici : « Nous constatâmes que nous pouvions trouver pendant le jour, dans les profondeurs, les mêmes animaux qui la nuit se tiennent à la surface; que par conséquent les animaux pélagiques vivent pendant le jour à 100 ou 200 mètres plus bas que pendant la nuit<sup>(2)</sup>. »

Une question très importante et très délicate, et au premier abord très difficile, semble-t-il, à résoudre est celle de l'origine de la faune pélagique.

L'on reconnaît dès le premier coup d'œil les différences énormes qui séparent quelques-uns des entomostracés du milieu des lacs de ceux de la rive; l'on trouve même dans la faune pélagique des genres tout nouveaux (Lep-

(1) A. Weissmann. *Über Bau u. Lebenserscheinungen v. Leptodora hyalina*. Leipzig 1874, p. 56.

(2) Von der Challenger-Expedition, II Brief v. R. v. Willemoes-Suhm, p. XI. *Zestschr. f. Wissensch. Zoologie*. B. XXIV. H. 3.

todora, Bythotrephes) qui ne sont absolument pas représentés dans les autres faunes d'eau douce, faunes littorale et profonde des lacs, faune des étangs et des marais, faune des rivières. Si nous nous rappelons que dans nos lacs suisses nous ne disposons pour la différenciation des formes que de la très courte période géologique qui s'étend depuis la fin de l'époque glaciaire jusqu'à nous, en l'absence de types analogues dont elles auraient pu se différencier, nous devons reconnaître que ces formes étranges ne sont pas de production locale, elles sont nécessairement d'importation étrangère.

Mais ici nouvelle difficulté. Parmi les espèces lacustres les plus mal armées, les moins faites pour lutter contre le courant, celles dont le vol indolent et majestueux leur permet de s'endormir bercées par les vagues, mais les rend incapables de lutter contre un courant quelque faible soit-il, et à plus forte raison de remonter un fleuve, ce sont précisément ces Cladocères pélagiques.

Il est un fait qui pourrait nous mettre sur la voie de la solution, c'est la similitude presque absolue des faunes dans une aire extrêmement étendue. Voici ce que dit Müller à ce sujet : « Ce qui frappe d'abord, c'est la grande concordance entre cette faune suisse et celle de la Scandinavie, et en parcourant les mémoires publiés sur ces crustacés dans d'autres pays, on remarquera que toutes les parties de l'Europe, explorées jusqu'à présent à ce point de vue, des hautes montagnes de la Scandinavie jusqu'aux Alpes, de Moscou jusqu'à Londres, offrent ordinairement les mêmes formes ou plutôt presque tous les mêmes types de Cladocères<sup>(1)</sup>. »

(<sup>1</sup>) Loc. cit. p. 16.

Pour ce qui regarde le *Bythotrephes* et la *Leptodora*, les deux espèces les plus frappantes et les plus difficiles à expliquer, l'identité est complète, sauf la différence de taille au détriment de la forme suisse. Outre l'autorité de Müller, sur ce point, je puis encore m'appuyer au sujet de la *Leptodora* sur la belle étude de Weismann, faite d'après la *Leptodora* du lac de Constance; je n'ai pas su reconnaître la plus petite différence entre ses dessins et l'animal que je trouve dans le lac Léman.

En somme, nous sommes en présence de formes très particulières et spéciales qui ne se sont évidemment pas différenciées sur place, présentant une extension géographique très considérable et ne possédant que des moyens de locomotion très imparfaits.

La solution que je n'avais pas trouvée lorsque j'ai exposé les termes de ce problème dans mon discours à la Société helvétique à Coire, cette solution m'a été donnée par une observation de M. Aloïs Humbert, de Genève. Il a reconnu adhérents aux plumes de canards ou de grèbes des œufs d'hiver de crustacés cladocères. De là à conclure que ces œufs peuvent être transportés d'un lac à l'autre par les oiseaux de passage, il n'y a pas l'ombre d'une difficulté, et l'explication de l'identité ou de l'extrême similitude des grandes espèces de cladocères dans les eaux de toute l'Europe est ainsi donnée d'une manière parfaitement satisfaisante.

---

Il est encore deux espèces animales que je dois signaler ici comme se rencontrant dans la région pélagique du Léman, ce sont :

1<sup>o</sup> La *Vorticella convallaria*. Müll. Ce gracieux infusoire se fixe par son style sur les paquets de l'*Anabæna circi-*

*nalis*, algue pélagique que je décrirai dans le paragraphe suivant.

2<sup>o</sup> La *Piscicola geometra*. L. Je l'ai trouvée deux fois seulement, le 15 juillet et le 22 décembre 1875, dans le filet qui m'avait servi à écumer le lac pour la chasse pélagique ; mais comme cet hirudiné se fixe volontiers, à l'aide de ses ventouses terminales sur les corps solides qu'il rencontre dans son chemin, il est possible qu'il soit moins rare dans la région pélagique que ne semble l'indiquer le petit nombre de captures que j'en ai faites ; il est probable, il est possible du moins, qu'il m'ait très fréquemment échappé en restant adhérent aux plis de la mousseline, après s'être laissé prendre dans mon filet.

Comment les *Piscicoles* arrivent-elles dans la région pélagique ; peuvent elles s'égarer aussi loin du fond du lac où s'est fait leur premier développement pour se mettre à la recherche du poisson qui doit les porter ; est-ce que ce poisson, après les avoir amené à la surface saurait se débarrasser des parasites qui le fatiguent ? Je ne veux pas discuter ces possibilités. Je veux seulement faire remarquer que contrairement à l'affirmation de Moquin-Tandon (1) qui leur refuse la faculté de nager, j'ai pu constater facilement la manière élégante et aisée avec laquelle les *Piscicoles* nagent dans l'eau. Leur progression qui n'est pas très rapide, cela est vrai, mais qui est cependant très évidente, se fait par un mouvement d'ondulation serpentante dans le plan vertical.

Ces deux espèces, dois-je les considérer comme appartenant à la faune pélagique ? La question peut se discuter.

(1) A. Moquin-Tandon. Monographie de la famille des Hirudinées, p. 131. Paris 1827.

Je les trouve dans la région pélagique du lac. La Vorticelle y est normalement et c'est par milliards d'individus qu'elle existe dans le lac (V. infra) ; pour ce qui regarde la Piscicole, quoique sa capture soit purement accidentelle, quoique ce soit probablement par hasard qu'elle s'égaré ainsi loin du poisson qui doit la nourrir, cependant il est évident pour moi qu'il doit s'en trouver un assez grand nombre nageant ainsi dans les grandes eaux du lac.

D'une autre part, les conditions dans lesquelles vivent ces deux espèces sont absolument différentes de celles des entomostracés nageurs que nous avons décrits plus haut ; la Vorticelle est un animal parasite sur une algue de la flore pélagique, la Piscicole est un animal parasite sur les poissons qui nagent en plein lac. Elles ne peuvent donc pas rentrer dans la caractéristique que j'ai donnée des animaux pélagiques, animaux nageurs, essentiellement nageurs, qui flottent sans cesse, sans jamais se reposer, qui sont devenus pélagiques en raison de leurs mœurs nocturnes, étant relégués en plein lac par les courants des brises de terre.

Je proposerai donc de les enregistrer dans la faune pélagique, mais sous un chapitre spécial et de grouper ainsi l'ensemble de ces animaux :

I Faune pélagique proprement dite :

Entomostracés nageurs.

II Espèces qui rentrent par accident dans la faune pélagique :

Vorticelle. Piscicole. (1)

F.-A. F.

(1) Je pourrais peut-être encore citer dans ce groupe les larves d'*Ephemera vulgata* de la faune littorale que j'ai rencontrées exceptionnellement à trois ou quatre reprises nageant à la surface à plus d'un kilomètre du rivage.

§ XXX. **Flore pélagique.**

Dans mon avant-propos, en essayant de caractériser les conditions de milieu de la faune pélagique, j'ai dit que ces animaux vivaient dans un milieu où la flore est nulle ; j'aurais dû dire, est presque entièrement annulée.

Il y a en effet deux algues qui végètent normalement dans la région pélagique et que je retrouve plus ou moins abondantes dans mon filet toutes les fois que je me mets en chasse des entomostracés du milieu du lac. Ce sont ces deux espèces que je veux décrire comme formant les premiers éléments d'une flore pélagique.

La première espèce se trouve à la surface du lac, à peu près partout et à toutes les saisons de l'année. Toutes les fois que j'ai dirigé mon attention sur elle j'ai pu la trouver. C'est par myriades qu'elle existe dans les eaux du lac Léman. Cette petite algue forme des masses arrondies, irrégulières, grosses comme un quart de tête d'épingle, d'un beau vert ; elle appartient, d'après la détermination qu'ont bien voulu en faire MM. Schnetzler et J. Müller, au *Pleurococcus angulosus* Menegh.

Elle se trouve aussi bien à la surface que dans les couches d'eau intermédiaires, où habite pendant le jour la faune pélagique ; mais je ne l'ai jamais rencontrée dans le produit de mes dragages du limon des couches profondes. Je puis donc la décrire comme étant une algue pélagique, habitant la région pélagique du lac Léman.

Il est probable que cette algue a exactement la même densité que l'eau relativement chaude des couches supérieures du lac. En effet, comme elle n'est pas douée de

mouvements spontanés, elle flotte en raison de sa pesanteur spécifique. Si elle était plus légère que l'eau, elle viendrait s'accumuler à la surface ; si elle était plus lourde elle tomberait sur le fond, et se retrouverait en nombre dans le limon, où elle n'échapperait pas, grosse et vivement colorée comme elle est, à une recherche un peu attentive. Le fait qu'elle se retrouve entre deux eaux indique que d'une manière générale elle a la même densité que l'eau ; le fait qu'on n'en constate point d'exemplaires dans le limon des fonds montre qu'elle est plus légère que l'eau des grands fonds, plus légère que cette eau froide et par conséquent dense des grands fonds ; le fait qu'elle flotte entre deux eaux près de la surface et jusqu'à une certaine profondeur, prouve qu'elle a exactement la même densité que cette eau relativement plus chaude et moins dense des couches qui se rapprochent de la surface.

La seconde espèce appartient, d'après la détermination de M. Schnetzler, (V. infra) à la tribu des *Phycochromacées*, famille des *Nostochacées*, au genre *Anabaena*, à l'*Anabaena circinalis* Rabenh, et peut-être aussi à l'*A. flos aquæ*. Elle forme de petits paquets, de petits flocons, plus petits encore que ceux du *Pleurococcus angulosus*, d'un vert très pâle, assez difficiles à voir. Étudiés au microscope, on voit ces flocons composés de longs filaments, enroulés gracieusement en boucles arrondies, filaments qui sont formés eux-mêmes de chapelets de petites cellules ovoïdes.

J'ai trouvé pour la première fois cette algue le 16 février 1869. Pendant une chasse au grèbe qui avait entraîné notre péniche bien loin des côtes, je remarquai

flottant dans l'eau, jusqu'à quelques décimètres et même un mètre de profondeur, les petits flocons d'un vert pâle que je viens de décrire. Je constatai leur présence sur une surface considérable du lac, de la Venoge à Evian, de Thonon aux Fontanettes, et j'estimai à deux lieues carrées l'étendue du lac sur laquelle j'en observai moi-même (1) ; j'évaluai leur nombre à 10 flocons par pouce carré, et je calculai à cinq milliards le nombre de ces paquets d'algues qui flottaient dans la partie du lac que je parcourus ce jour là. M. le prof. Schnetzler qui voulut bien, à cette époque déjà, déterminer cette algue, y reconnut l'*Anabana circinalis* « qu'on trouve souvent flottant sur des étangs et sur des fossés ». Le fait signalé par M. Schnetzler que ces algues se trouvent normalement dans les eaux stagnantes de la terre-ferme m'induisit alors en erreur ; je cherchai à expliquer leur existence dans le lac par l'enchaînement des circonstances suivantes. D'abord leur développement abondant dans les fossés et marais des bords de la Venoge et des autres rivières de la côte nord du Léman, puis leur transport dans le lac par les eaux débordées de ces rivières, enfin leur dissémination sur une aussi grande surface par la bise qui avait soufflé violemment pendant quelques jours avant mon observation.

Je ne pensai plus à ces algues et pendant ces années dernières, même alors que je collectais en abondance le *Pleurococcus angulosus*, je ne songeai pas à rechercher la petite algue d'un vert pâle dont j'attribuais la présence

(1) Mon ami, M. A. Revilliod, qui chassait ce même jour sur une autre péniche, vit ces mêmes flocons devant Rolle et près de Nyon ; je ne doute pas qu'ils ne fussent répandus sur toute la surface du lac.

dans le lac à un accident fortuit. Dernièrement, le 12 décembre 1875, en puisant de l'eau devant mon jardin à Morges, j'aperçus de nouveau un flocon de ces algues. C'était dans des conditions bien différentes de celles de ma pêche précédente ; tandis qu'en 1869 les circonstances météorologiques des jours précédents m'avaient permis de croire à un transport de ce petit végétal loin des marais où il avait pu se développer, en 1875 le gel continu et énergique qui avait recouvert toutes les eaux terrestres d'une couche glacée, me défendait la même interprétation. L'algue avait vécu dans le lac ; c'était une algue lacustre et non une algue palustre ; je devais donc la retrouver normalement dans le lac. Je confirmai cette supposition en constatant à plusieurs reprises, le 22 déc. 1875, le 3 janvier, le 22 janv. 1876, que cette algue existe en abondance et partout où je l'ai cherchée dans les eaux du lac.

Je dois ajouter : en hiver ; car pour le moment je n'en ai constaté l'existence que les mois de décembre à février ; mais le peu d'éclat de ces flocons les rend si difficiles à observer que je ne veux pas conclure, de ce que je ne les ai pas vus en été, à leur absence pendant la saison chaude.

Jusqu'à présent je n'ai constaté l'*Anabaena* qu'à la surface jusqu'à un mètre de profondeur ; je ne puis dire si, comme le *Pleurococcus angulosus*, il habite aussi les couches intermédiaires, s'il flotte entre deux eaux.

Ces deux espèces d'algues sont en bel état de végétation, et trouvent évidemment dans le lac des conditions très favorables à leur développement. Quoique le nombre des espèces se réduise ainsi à deux, ou trois tout au plus, quoique, d'après l'observation de M. Schnetzler, ce ne soient

pas des espèces spéciales à la région pélagique du Léman, mais qu'elles se trouvent ailleurs, cependant, vu les caractères parfaitement déterminés de la région dans laquelle je les découvre, vu les conditions très spéciales du milieu dans lequel elles végètent, je crois devoir en former un groupe spécial et distinct, et les décrire comme constituant une flore particulière, la *flore pélagique* du lac Léman.

Tous les paquets d'*Anabaena circinalis* que j'ai observés jusqu'à présent, aussi bien en 1869 que cet hiver, étaient tous chargés de nombreux individus du gracieux infusoire la *Vorticella convallaria* que l'ai dû faire entrer dans la faune pélagique du lac (V. § XXXII). Un fait assez curieux, c'est, en regard de sa présence constante sur l'*Anabaena*, son absence absolue sur les paquets du *Pleurococcus angulosus* ; j'ai dirigé spécialement mon attention sur cette recherche, j'ai exploré dans ce but un grand nombre de flocons des deux espèces d'algues que je pêchais ensemble du même coup de filet et je me suis assuré de la constance de cette différence. D'où provient-elle ? L'infusoire préfère-t-il le Phycochrôme qui colore en jaune l'*Anabaena* à la Chlorophylle qui teint d'un si beau vert les *Pleurococcus* de la surface ? Je n'en sait rien et me borne à constater le fait.

F.-A. F.