

Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 13 (1874-1875)
Heft: 72

Artikel: Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du Lac Léman
Autor: Forel, F.-A. / Risler, E. / Walther
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-258088>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 13.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

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.

1^{re} Série.

Lorsqu'en 1869 je publiai mon *Introduction à l'étude de la faune profonde du lac Léman*, ⁽¹⁾ j'espérais dans l'espace de quelques années être en état d'offrir une étude complète sur un sujet qui semblait au premier abord assez restreint. Diverses circonstances ont retardé ce travail et m'ont engagé à changer de plan: j'ai été pour ce qui me regarde distrait de ces recherches par d'autres devoirs et d'autres travaux plus urgents; — l'objet de ces études, comme tout thème d'histoire naturelle que l'on veut poursuivre à fond, s'est agrandi et élargi; — à côté de la simple description zoologique une foule de faits intéressants de physiologie, de conditions de milieu, de géographie zoologique sont venus compliquer les problèmes; — éloigné de bibliothèques suffisantes, et il faut l'avouer, mal partagé au point de vue spécial des facultés du zoo-

(1) Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. X, n° 62, p. 217.

logiste descripteur, je n'ai pas pu ou pas su m'astreindre aux études longues et difficiles que demandait la critique d'espèces nombreuses et isolées dans un nombre considérable de groupes; — la nécessité qui s'est de plus en plus imposée à moi d'avoir recours aux lumières et à la science de collaborateurs obligeants; — ces motifs et bien d'autres trop longs à énumérer m'ont engagé à abandonner, pour le moment, l'idée de présenter une étude générale, définitive du beau fait d'histoire naturelle que nous avons entrevu dans les profondeurs de notre lac.

Je me suis décidé à publier au fur et à mesure de leur élaboration les diverses parties de ce travail dans des rapports plus ou moins rapprochés, sans m'astreindre à suivre dans cette publication un ordre méthodique. Des spécialistes distingués ont bien voulu me promettre leur concours et me faire espérer leur précieuse collaboration; les études physiques, chimiques, physiologiques, zoologiques et botaniques qu'ils voudront bien me remettre, je les insérerai dans ces rapports sous leur nom et sous leur responsabilité. Que mes collaborateurs dans ces études reçoivent ici l'expression de ma reconnaissance pour l'aide et l'assistance qu'ils ont bien voulu me promettre et m'accorder.

Mais il est une remarque générale sur laquelle je dois insister. Toutes les descriptions ou études que nous publions dans ces rapports étant des comptes-rendus de travaux en voie d'exécution, devront être au bénéfice de cette condition. Tous ces travaux auront dans chaque rapport un caractère provisoire; nous nous réservons le droit et la faculté de les modifier, de les corriger, de les

compléter dans des rapports subséquents et pour chacun d'eux nous réservons les corrections, modifications et compléments que nous-mêmes nous y apporterons.

Je désire répondre immédiatement à une critique qui sera faite à notre travail. On nous reprochera d'être trop pressés. Pourquoi, nous dira-t-on, publier des notices qui ne sont pas terminées et définitives ? Pourquoi donner des travaux en cours d'observation ou d'expérience, travaux qui devront être repris, complétés et probablement corrigés dans des rapports subséquents ? Pourquoi ne pas attendre, me dira-t-on particulièrement que vos collaborateurs aient, chacun pour ce qui le concerne, achevé l'étude spéciale qu'il a entreprise ? Pourquoi les presser de publier des travaux incomplets ?

La raison en est la suivante :

Si notre but n'avait été que de constater quelques faits nouveaux, de décrire, nommer et classer quelques espèces nouvelles pour augmenter encore la richesse de nos riches catalogues d'animaux et de plantes, de découvrir quelques faits curieux de physiologie, si tel avait été notre but nous aurions pu, nous aurions dû suivre une autre marche que celle adoptée par nous. Nous aurions été inexcusables en présentant au public certains travaux non achevés, non encore conclus (comme, par exemple, mes recherches photographiques sur la lumière dans le lac, § VII, qui ne seront terminées que l'été prochain.)

Mais notre ambition est plus haute.

Nous sommes en présence d'un fait général, la vie dans les profondeurs du lac ; nous découvrons une faune nouvelle, *la faune profonde* des lacs d'eau douce. Nous aspirons à étudier ce fait, à étudier cette faune d'une ma-

nière générale. Notre idéal serait de ne pas nous borner à la simple description des formes, mais de chercher à comprendre comment les formes sont en rapport avec le milieu, comment ces formes littorales et pélagiques se sont transformées en formes profondes; notre vœu serait de déterminer l'effet de l'habitat dans les grands fonds des lacs d'eau douce sur la morphologie et la physiologie des animaux et des plantes.

Il y a plus. Ainsi que nous le verrons plus loin, la même faune que nous étudions dans le lac Léman existe dans les autres lacs suisses. Mais les formes, les espèces sont-elles les mêmes ou bien sont-elles différentes ?

Si ces espèces sont différentes, dans quel sens et de quelle manière diffèrent-elles ? Cette question qui peut au premier abord sembler de peu d'importance, acquiert au contraire une grande gravité si on la rapproche des circonstances particulières dans lesquelles la faune actuelle s'est développée en Suisse.

En effet, tandis que dans la plupart des autres contrées de la terre la faune actuelle tire son origine directement des faunes anciennes, habitant le même pays, tandis que de simples transformations d'espèces suffisent pour expliquer la plupart des formes actuelles des régions qui nous entourent, notre faune suisse présente ce caractère particulier d'être tout entière une faune d'émigrés. C'est par la voie des migrations que les espèces actuelles d'animaux, aussi bien du reste que de végétaux, sont toutes arrivées en Suisse; la faune suisse n'est pas autochtone, elle est de provenance étrangère. Ce caractère est dû au fait géologique bien connu de la période glaciaire.

A cette époque, en effet, la Suisse était envahie par un immense glacier descendu des crêtes des Alpes et occu-

pant toute la plaine ; une vaste mer de glace s'étendait des Alpes au Jura. Or devant ce désert glacé, la vie avait reculé. Tout ce qui avait vie à l'époque antérieure, toute la faune du commencement de l'époque quaternaire avait ou disparu, ou émigré ; les plantes fixées au sol avaient été écrasées par le gigantesque glacier, les animaux plus mobiles avaient fui dans d'autres régions et dans d'autres climats plus cléments.

Mais lorsque le glacier eut fondu, lorsque son front se fut retiré petit à petit dans les vallées des Alpes, le sol, débarrassé de son linceuil glacé, a peu à peu été rendu à la vie. De même que de nos jours, nous voyons, dans les reculs plus ou moins périodiques de nos glaciers actuels, le plancher de la vallée envahi rapidement par les herbes, puis par les arbrisseaux, par les arbres enfin, lorsque l'humus a été suffisamment reformé, de même que nous voyons les animaux suivre pas à pas cette marche envahissante de la végétation et repeupler la terre, les eaux et les airs, le même phénomène a dû se passer en grand à la fin de l'époque glaciaire. Les faunes et flores des pays environnants sont rentrées en Suisse après le retrait du glacier. La faune suisse actuelle est tout entière descendante de ces anciens émigrés ; la faune actuelle de la plaine suisse date de la fin de la période glaciaire. ⁽¹⁾

(¹) A l'exception peut-être de la faune alpestre. En effet, tandis que la plaine suisse était envahie par le glacier, les cîmes qui dépassent de mille mètres le plancher de la vallée s'élevaient comme des îles et des promontoires au-dessus de la mer de glace. Il est probable que ces oasis étaient habitées par une faune et flore alpestres, ancêtres des habitants actuels de nos hautes régions. Même si l'on veut supposer que ces hautes cîmes fussent

La faune des lacs est dans les mêmes conditions; elle date, elle aussi, au plus tard de cette même époque.

Nous avons dit plus haut que la faune profonde différait des faunes littorale et pélagique. Il n'en est pas moins vrai que l'origine de la faune profonde doit être cherchée dans ces faunes superficielles; nous ne pouvons pas lui trouver d'autres ancêtres. En effet, les lacs suisses ne communiquent avec les autres bassins d'eau douce que par des fleuves et eaux courantes à la surface; si donc les espèces de la faune profonde sont spéciales aux profondeurs, elles ne peuvent pas voyager d'un lac à l'autre. La faune profonde ne peut pas être arrivée dans nos lacs suisses déjà modifiée pour l'habitat aux grandes profondeurs; elle a dû se modifier sur place, s'acclimater sur place aux conditions de milieu, se différencier sur place.

Il résulte de ces conditions que nous devons pouvoir trouver dans le même lac les deux termes de la différenciation: l'espèce primitive non modifiée dans les faunes littorale ou pélagique, l'espèce modifiée adaptée au milieu, acclimatée aux nouvelles conditions de vie dans la faune profonde; — que, d'un autre côté, nous avons une date certaine pour le début de cette différenciation, car nous savons que cette différenciation n'a pas pu commencer avant la fin de la période glaciaire.

Nous sommes donc en possession d'étudier d'une manière très utile les limites, l'étendue et la durée de la différenciation dans les espèces animales de nos faunes lacustres.

comme les montagnes analogues du nord du Groënland, enfoncées sous un linceuil éternel de neige, encore aurions-nous trouvé sur cette neige les ancêtres de nos *Desoria glacialis* et de nos *Protococcus nivalis* actuels.

Mais cette différenciation a-t-elle été la même dans les divers lacs ? la même espèce s'est-elle modifiée de la même manière ? Deux facteurs, deux influences peuvent avoir déterminé ou bien une différenciation dans le même sens ou bien une différenciation dans des directions diverses.

D'une part, les conditions de milieu (voir § VI) sont fort semblables d'un lac à l'autre : pression, chaleur, lumière, défaut d'agitation des eaux sont dans les mêmes proportions relatives ; seule la composition chimique de l'eau et celle du limon peuvent varier un peu.

D'une autre part, chaque lac isolé dans ses profondeurs des lacs voisins, a dû, au point de vue de la faune profonde, être un centre de différenciation parfaitement isolé et distinct (centre de création des anciens naturalistes).

Laquelle de ces deux influences l'a-t-elle emporté ?

Trouverons-nous que, cédant à la similitude des milieux, les formes animales ont varié de la même manière dans des lacs absolument isolés et sans communication ensemble ? Ou bien constaterons-nous des différences dans la variation indiquant que, nonobstant la similitude presque absolue des conditions extérieures, la différenciation a modifié ses allures dans les divers centres de variation ? Ce sont là, nous semble-t-il, des questions du plus haut intérêt et qui méritent d'être étudiées avec le plus grand soin.

Or, toutes ces questions doivent s'aborder petit à petit, au fur et à mesure que les faits isolés seront découverts et démontrés. Chacun des collaborateurs à ce travail devra avancer en s'appuyant sur les progrès faits par les autres collaborateurs. Il faut pour cela un travail en com-

mun, et ce travail en commun ne peut être obtenu que par la publication de rapports en cours d'étude.

Telle est la justification que j'avais à présenter du plan adopté par moi pour ces travaux.

Cela dit, nous entrons en matière sans autre préambule.

Dr F.-A. F.

Morges, février 1874.

§ I. **Topographie du Léman.**

Il semblerait naturel de commencer ces études par un exposé de la topographie du lac; nous pourrions le tracer facilement d'après la carte des sondages de l'Anglais La Bèche, qui, en 1817, fit un voyage de sondages bathymétriques et thermométriques sur le lac Léman. ⁽¹⁾ Mais je préfère renvoyer ce travail à un rapport subséquent. En effet, le bureau topographique fédéral ayant commencé, en 1873, les études d'une carte hydrographique du lac, j'attendrai, pour donner une idée de la configuration générale du bassin du Léman, de posséder les feuilles de cette carte, dont nous espérons la publication prochaine.

Je me bornerai à donner ici l'explication de trois termes usités par les riverains du Léman et qui reviendront souvent sous notre plume.

L'on désigne sous le nom de *beine* le blanc-fond qui

(¹) On the depth and temperature, etc. Sur la profondeur et la température du lac de Genève. Lettre adressée au professeur Pictet par H. T. de la Bèche, avec une carte. Bibl. univ, Sc. et Arts, t. XII, p. 118 sq.

borde le lac. C'est une bande plus ou moins large, suivant les localités, très peu inclinée, presque horizontale ; sa profondeur varie de 2 à 6 mètres, suivant les localités et les saisons.

L'on appelle *mont* le talus abrupt qui limite en avant la beine ; sans vouloir nous prononcer actuellement sur sa nature et son origine, nous pouvons le comparer pour son apparence à une falaise sous-lacustre qui va se relier en pente douce avec le talus moins incliné des flancs de la grande vallée du lac.

L'on appelle *eau bleue* la partie profonde du lac où l'on ne distingue plus le fond ; la limite très bien tranchée de l'eau bleue est à une profondeur de 10 à 15 mètres.

F.-A. F.

§ II. Nature du fond.

Dans toute l'étendue de la vallée qui forme le plancher du lac, et dans les talus eux-mêmes, alors qu'ils ne sont pas très inclinés et ne sont point formés de parois rocheuses, le fond du lac est remarquable par l'absence à peu près absolue d'accidents violents, d'éminences et de dépressions accentuées ; le fond du lac est très égal.

Le sol est formé par une argile limoneuse d'une grande régularité. Les seuls points qui, à ma connaissance, font exception à cette règle, sont :

a) les côtes jusqu'à 15 et 20 mètres de fond qui présentent des dépôts de sables, de graviers ou de vase.

b) les parois rocheuses plus ou moins verticales, en particulier d'Ouchy à Villeneuve et de la Tour-Ronde au

Bouveret, et sur quelques autres points de la rive vaudoise où la molasse forme des talus souvent presque à angle droit.

Sauf ces exceptions le fond est partout limoneux. La sonde n'y rencontre jamais ni rochers, ni pierres, ni blocs erratiques. Le fond est formé par une couche épaisse d'argile d'alluvion remarquable par son extrême ténuité ; les grains minéraux qui la composent ne dépassent pas un à deux millièmes de millimètre de diamètre. C'est une argile d'un gris bleuâtre onctueux, plastique qu'on peut modeler et cuire au four. J'en ai obtenu par la cuisson des vases très légers, très durs et très poreux, d'une couleur assez claire. La composition physique de ce limon est à peu près partout toujours la même ; je n'ai à signaler que son aspect argenté près des bouches du Rhône par suite de la présence d'une grande abondance de paillettes de mica ; sa couleur un peu plus terreuse près des embouchures des torrents après les pluies d'orage ; enfin la couleur verdâtre d'un échantillon que M. Gosset, ingénieur, m'a remis provenant de 311 mètres de fond devant Ouchy (voir § XIX). Dans quelques cas où la drague a ramené une couche assez épaisse pour que j'aie pu y reconnaître une stratification de ce limon j'y ai constaté généralement la coupe suivante :

a) la surface au contact avec l'eau est très égale ; l'on n'y voit en fait de saillies que des corps organisés, à savoir des polypiers de bryozoaires, des tubes vaseux de larves et de vers tubicoles et des mollusques gastéropodes. Cette surface est remarquable par le revêtement qu'elle présente d'une couche continue de substance organique que nous décrirons au § XIX.

b) une couche d'un gris jaunâtre, de consistance et de nature limoneuse, de trois à quatre centimètres d'épaisseur, renfermant les animaux vivants et les débris d'animaux morts, mêlés à des matières minérales.

c) une couche d'un brun noirâtre d'un demi-centimètre d'épaisseur.

d) une couche d'un gris bleuâtre dont je n'ai pu mesurer l'épaisseur et que je suppose s'étendre jusqu'au sol primitif du lac. Elle est de nature argileuse et ne contient plus d'animaux vivants. Chose à noter, les débris fossiles, qui y existent pourtant, y sont extrêmement rares. En présence du nombre considérable de mollusques vivants dans la couche animale l'on ne peut qu'être frappé de la rareté des coquilles fossiles dans cette couche.

Le limon du fond du lac est très pur et présente très peu de corps étrangers ; les corps étrangers sont :

a) Quelques pierres dont le nombre très peu considérable va en diminuant des côtes vers le milieu du lac. Je les attribue à la chute accidentelle hors des barques chargées de pierres et de graviers qui naviguent sur le lac, au transport par des racines entraînées dans les eaux des torrents, au transport par des glaçons qui fondent dans les eaux du lac.

b) Quelques débris végétaux, quelques feuilles, quelques tiges, quelques racines à tous les degrés de décomposition.

c) Les corps étrangers les plus fréquents et qui pourront servir aux géologues de l'avenir à déterminer la couche précise du XIX^e siècle, sont les scories et les cendres de coke provenant des fournaies des bateaux à

vapeur ; ces scories très bulleuses flottent pendant quelque temps à la surface jusqu'à ce que leurs vésicules d'air se soient remplies d'eau, et peuvent ainsi s'étendre sur toute la surface du lac. Ce sont pour ainsi dire les seuls corps étrangers que l'on trouve dans le limon à quelques kilomètres de la rive.

Cette rareté des corps étrangers présente une certaine importance pour l'étude de la faune ; elle cause certaines modifications intéressantes dans les mœurs de quelques espèces qui normalement se fixent à des corps durs. C'est ainsi en particulier qu'un bryzoaire dont les espèces analogues sont fixées sur des corps durs (bois et pierres de la rive) a dû changer absolument ses mœurs et implanter son polypier dans le limon mou.

F.-A. F.

§ III. **Limon du fond du lac.**

par MM. *E. Risler et Walther*, à Calève sur Nyon.

Le limon du lac, recueilli près de Morges par M. Fr. Forel, se compose d'une argile excessivement fine, tellement fine que, si on la délaie dans l'eau, ce liquide reste laiteux encore au bout de quatre jours. Lorsqu'on le filtre, une partie de l'argile passe à travers le filtre. Par des lévignations successives, on peut en enlever les 90/100 ; il ne reste qu'environ 10 % de sable fin. En traitant de même de l'argile glaciaire bleue du Boiron,

près de Nyon, par des lévignations successives, il reste environ 20 % de sable fin.

L'argile glaciaire bleue est également moins homogène que le limon déposé dans les temps modernes au fond du lac ; et elle contient par ci par là des grumeaux de carbonate de chaux pulvérulent. Cette différence s'explique, parce que les matériaux qui ont formé l'argile bleue à l'époque où le bassin du Léman était couvert de vastes glaciers se sont déposés dans un milieu moins tranquille ; les fragments, résultant de la trituration des glaces encore en mouvement, se sont mêlés à l'argile qui se déposait au fond des eaux, après y être restée plus ou moins longtemps à l'état de suspension. Du reste, il est évident que ces matériaux doivent se ressembler comme composition minéralogique ; ils dérivent tous de la vallée supérieure du Rhône ; et, en effet, la couleur bleuâtre du limon actuel est, quoique moins intense, celle de l'argile bleue de l'époque glaciaire.

L'argile bleue que l'on exploite près d'Yvoire, et qui se trouve presque au niveau de la surface actuelle du lac, est un intermédiaire entre les deux. Elle a presque tous les caractères du limon moderne.

La couleur bleue de toutes ces argiles est due au fer qu'elles renferment à l'état de protoxyde. Lorsqu'on les calcine, elles deviennent jaunes ou rougeâtres par suite de la transformation du protoxyde de fer en peroxyde. Cette réduction du fer à l'état de protoxyde a-t-elle eu lieu au fond des eaux ? Non ; la plupart des roches dont les matériaux ont formé l'argile contenaient déjà le fer à l'état de protoxyde. D'ailleurs, le fond du lac ne paraît pas être assez riche en matières organiques et assez pauvre en oxygène pour qu'il s'y fasse de telles réductions. Au con-

traire, la surface du limon est un peu plus jaune que l'intérieur, ce qui indiquerait qu'un certain degré d'oxydation s'y produit, grâce à l'oxygène dissout dans l'eau.

Dans l'échantillon qui nous a été remis par M. Forel, venant de 60 mètres de fond devant Morges, il y avait pareillement à la surface du limon tel qu'il était dans le fond du lac, et à 2 ou 3 centimètres de distance une bande d'environ 1 centimètre d'épaisseur, plus foncée que le reste. Il est probable que cette coloration noire était due à une certaine quantité de poussière de charbon qui a été jetée dans le lac. Si cela n'était pas un tel accident, il faudrait admettre qu'à un certain moment le limon du fond du lac a été plus riche que dans les autres en matières organiques provenant de la décomposition de végétaux aquatiques, et que ces matières organiques plus rapidement couvertes que d'ordinaire par un nouveau dépôt de limon ont subi sur place une sorte de carbonisation.

Le reste du limon contient des traces de carbone et d'azote; mais ce dernier ne s'y trouve pas en quantité suffisante pour être dosée.

Le limon du lac séché à l'air (l'analyse a porté sur un échantillon recueilli à 216 mètres devant Morges) contenait encore 2,20 % d'humidité, qui s'est évaporée dans une étuve à 110 degrés. Puis le limon pulvérisé a été traité par l'acide chlorhydrique concentré, qui a transformé en chlorures tous les carbonates et décomposé une certaine quantité de silicates. Il ne s'est dissout que 0,12 % de silice libre; il faut admettre qu'une partie de celle qui avait été combinée avec les bases dosées dans la solution est restée sur le filtre avec le résidu insoluble. Nous donnons le poids de ce résidu calciné; avant de

l'être, il contenait une certaine quantité d'eau combinée chimiquement, et un peu de matière organique que nous n'avons pu apprécier que par différence. Outre la silice pure, ce résidu contenait des silicates non décomposés, feldspath, mica, etc...

Ces explications étant données, voici la composition chimique du limon du lac :

Analyse I. Limon du Léman. 216^m, devant Morges.

Humidité (à 110° c.)	2,20
Résidu insoluble dans l'acide chlorhydrique concentré, calciné (silice et silicates) . . .	63,75
Silice soluble	0,12
Oxyde de fer (protoxyde de fer oxydé pour le dosage).	5,20
Alumine	2,30
Acide phosphorique	traces
Chaux	10,50
Magnésie	2,06
Potasse et soude	traces
Acide carbonique.	9,20
Eau combinée chimiquement et matières organiques	4,67
Total.	100,00

Nous avons fait une seconde analyse portant sur la couche superficielle du limon, celle qui doit être la plus riche en matières organiques. L'échantillon qui nous a été remis par M. Forel provenait, selon ses indications, de la profondeur de 30 à 40 mètres devant Morges, et représentait la couche brune superficielle qui avait été sépa-

rée du limon sous jacent par un tamisage rapide. (Voir § XIX.)

Le limon envoyé dans une bouteille a été laissé en repos pour pouvoir décanter la majeure partie de l'eau surnageante; le reste a été évaporé jusqu'à siccité dans une capsule en platine: la substance réduite en poudre fine a été ensuite desséchée à l'étuve chauffée de 105 à 110°.

Analyse II. Limon du Léman. 35^m, devant Morges.

100 parties du limon sec contiennent :

Partie inattaquable par l'acide
chlorhydrique (silicates et si-

lice; il y a beaucoup de mica)	66,88	
Oxyde de fer	3,36	
Alumine	1,80	
Chaux	12,39	
Magnésie.	1,92	
Acide carbonique.	9,80	
Acide phosphorique	0,12	
Acide sulfurique	traces	
Matières organiques	3,73	{ carbone = 2,41 azote = 0,26
	100,00	

Ainsi ce limon ne diffère du limon précédemment examiné que par une plus grande quantité de matières organiques non décomposées. Desséché, il a la même apparence.

E. R. et W.

§ IV. **Méthode de dragage.**

Dans des bassins aussi peu profonds que nos lacs suisses, dans des lacs qui sont souvent calmes comme un miroir ou ridés seulement par les vagues des brises, il n'est point besoin pour le dragage du fond d'avoir recours aux appareils compliqués et dispendieux dont l'usage est indispensable dans les grandes profondeurs de l'Océan. La drague dont je me sers est aussi simple que possible, et elle suffit complètement à toutes les nécessités des sondages zoologiques qui ne dépassent pas 300 mètres de fond. ⁽¹⁾

Ma drague consiste en un bidon de fer-blanc de 1, 2 ou 3 litres de capacité, attaché par une ficelle de 3 ou 4 mètres de long au plomb de la sonde. Lorsque je traîne le plomb sur le fond du lac, le bidon se couche de côté et se remplit facilement et promptement de limon.

Pour les naturalistes qui voudraient répéter ces sondages, quelques essais pratiques sur le lac en apprendront plus que toutes les indications et descriptions; je crois cependant pouvoir leur être utile en leur donnant les conseils suivants :

a. Rendez tranchant le bord du bidon, en enlevant le cercle de fil de fer autour duquel il est émoussé.

b. Employez des fils de sonde aussi minces que possible pour diminuer le frottement de l'eau sur la corde au moment du dragage.

c. Employez pour plomb de sonde des poids de plus en

(¹) Je ne parle pas ici du lac de Côme ni du lac Majeur dont la profondeur de 604 et de 854 mètres demandera probablement des moyens plus puissants que ceux décrits ici.

plus lourds, à mesure que la profondeur des sondages augmentera. A 25 mètres, un poids de 1 k. me suffit, avec une sonde qui nécessite un poids de 2 k. à 100 m. de fond.

d. Employez des poids plus lourds avec des sondes dont le fil est plus épais. Ma grande sonde dont la corde a 6 millimètres de diamètre nécessite pour le dragage entre 200 et 300 mètres des poids de 4 à 5 k.

e. Lâchez au moment du dragage, en sus de la corde nécessaire pour atteindre le fond, une longueur égale à au moins la moitié de cette profondeur, de manière à ce que la sonde soit suffisamment inclinée et que le plomb ne soit pas trop soulevé au-dessus du sol, dans les efforts de traction.

f. Ne lâchez pas cependant trop de corde en excès, car les frottements deviennent énormes sur une corde très longue et vous auriez de la peine à faire traîner le plomb sur le fond si votre ligne était trop déroulée.

g. Au moment du dragage, après avoir dévidé la quantité de corde jugée nécessaire, faites ramer jusqu'à ce que la ligne soit tendue. Faites donner alors quatre à cinq coups de rame énergiques, puis faites arrêter le bateau. La traction opérée sur la corde relève légèrement le plomb au-dessus du limon, et le dragage se fait si le plomb n'est pas trop soulevé. Si la traction est continuée trop longtemps et trop énergiquement, la drague tout entière quitte le fond et ne fonctionne plus. Faites donc arrêter le bateau jusqu'à ce que le plomb soit retombé sur le sol; puis recommencez à ramer de la même manière à deux ou trois reprises, et si l'opération a bien réussi, vous ramènerez sur le bateau le bidon plein de limon.

h. Si la profondeur est supérieure à 75 mètres, pendant que le rameur appuiera fortement sur l'aviron, retirez rapidement la corde à vous, de manière à augmenter le trainage du plomb sur le limon.

F.-A. F.

§ V. **Recherche des animaux.**

Je décrirai ici les deux méthodes qui m'ont jusqu'à présent servi pour capturer les animaux vivants dans le limon. Ces deux méthodes peuvent chacune donner des résultats importants et doivent être employées l'une et l'autre pour une étude complète de la faune des grandes profondeurs des lacs d'eau douce.

Dans la première méthode la plus lente, mais aussi la plus sûre, je laisse reposer le limon dans de grandes terrines plates sous une couche peu profonde d'eau, et je vais chaque jour pêcher les animaux qui sortent du limon. Cette pêche peut se prolonger d'une manière fructueuse pendant huit ou dix jours en donnant chaque jour des résultats nouveaux et variés; cela surtout si la température de l'air n'est pas trop élevée ou si l'eau des bassins ne se réchauffe pas trop. Les animaux des grands fonds amenés à la surface sont en effet tués, par la chaleur probablement, et beaucoup d'espèces ne tardent pas à périr dans l'eau qui recouvre le limon si cette eau prend une température trop élevée; leurs cadavres se retrouvent alors, à la surface de l'eau pour la plupart des crustacés, au fond de l'eau pour les autres groupes d'animaux.

Les animaux vivants sortent donc du limon et viennent librement nager dans l'eau (arachnides, crustacés,

turbellariés) ou ramper à la surface du fond (gastéropodes, pisidium, hydres, etc.); quelques-uns ne sortent du limon que lorsqu'ils souffrent ou vont mourir (larves de diptères, vers chétopodes).

Lorsque la pêche n'est plus fructueuse dans mes bassins j'ai recours à d'autres procédés pour obtenir d'autres animaux qui sont encore cachés dans le limon. Je commence par sortir l'eau à l'aide d'un siphon et quand la surface du limon commence à sécher je vois les pisidium et les cypris tracer les méandres qui signalent leur marche sur la couche encore molle de l'argile. Enfin je laisse sécher complètement le limon jusqu'à ce qu'il ait à peu près la consistance du beurre ou du fromage, puis j'en sépare un morceau que je laboure en le râclant délicatement avec un couteau. Pour cela je promène sur la coupe de ce morceau d'argile la lame d'un couteau que j'incline suivant un angle de 45 degrés en le faisant marcher du côté tranchant vers le dos. A chaque mouvement j'enlève ainsi une mince épaisseur de limon et je couche dans la partie restante du bloc les animaux qui ont été en partie mis au jour. Ils apparaissaient alors sous la forme de lignes et de traits distincts tranchant nettement sur la couleur du limon. J'obtiens par ce procédé des larves d'insectes, les vers chétopodes, et surtout les vers nématoides en très grand nombre.

Cette méthode est assez lente, on le voit, mais lorsque le temps ne fait pas défaut elle est très recommandable; elle permet d'obtenir les animaux vivants non altérés pour l'étude zoologique et physiologique. J'évalue à une centaine le nombre des animaux vivants que je retire par ce procédé d'un litre de limon.

Dans ma deuxième méthode je tamise le limon avec

des tamis de plus en plus fins. Mais il est indispensable pour obtenir un résultat satisfaisant de ne pas tamiser le limon brut, tel qu'il est retiré du fond de l'eau; il faut le laver à grande eau, le diluer dans une masse énorme de liquide, de manière à n'avoir plus en définitive que de l'eau sale ou de l'eau louche. C'est cette eau que l'on fait passer sur les tamis. Par ce procédé on obtiendra sur les différents cribles tous les animaux que renferme le limon, aussi bien les animaux vivants que les débris d'animaux morts; les animaux vivants, si l'on a opéré avec suffisamment de délicatesse, sont assez peu altérés pour qu'on puisse en faire une très bonne étude. Sur les tamis les plus grossiers l'on trouve les gros vers, les mollusques vivants et les coquilles des mollusques morts, les larves d'insectes, les polypiers de bryozoaires, les gros turbellariés, les gros crustacés; sur les tamis les plus fins les petites espèces, les œufs, les excréments d'animaux, les protozoaires, les algues, et surtout en nombre immense, les débris de carapaces d'entomostracés. Ces derniers sont en nombre incroyable; entomostracés de la faune profonde, de la faune littorale et de la faune pélagique, leurs débris sont si nombreux que j'ose évaluer de cinq à dix mille les fragments que j'ai recueillis dans un litre de limon du Léman.

Cette méthode est très expéditive. Elle permet de collecter rapidement un nombre considérable d'individus de chaque espèce; elle permet de jeter en très peu de temps un coup-d'œil sur la faune du lac qu'on explore au passage. Combinée avec la méthode précédente elle permet une étude complète de la faune profonde d'un lac.

Je dois cependant faire ici la remarque que ces deux méthodes ne sont pas suffisantes au point de vue de

l'étude des protozoaires. Comme on le verra plus bas je n'ai pas encore su trouver un procédé satisfaisant pour la recherche des infusoires et des rhizopodes, qui selon toutes probabilités sont cependant très développés dans les grands fonds. Il y a là dans mes méthodes de recherche une lacune qui je l'espère sera bientôt comblée.

F.-A. F.

§ VI. Conditions de milieu.

Dans mon introduction publiée en 1869 j'ai établi comme suit les conditions de milieu auxquelles est soumise la faune profonde de nos lacs d'eau douce.

1^o La pression est considérable, augmentant d'une atmosphère par 10 mètres de profondeur d'eau.

2^o La température est constante, sans variations diurnes ou annuelles. Il n'y a pas de saisons au point de vue de la température.

3^o La température est fort basse, de 5 à 8 degrés suivant les lacs.

4^o Il règne dans les régions profondes un repos absolu.

5^o La lumière est nulle ou considérablement atténuée (Voir § VII.)

6^o La flore enfin est presque entièrement annulée (Voir §§ XVII, XVIII et XIX.)

A ces conditions j'en ajouterai deux autres :

7^o Les animaux sont, vu l'énorme couche d'eau qu'ils auraient à traverser, dans l'impossibilité de venir à la surface respirer l'air en nature. L'énonciation de cette vérité

qui peut sembler au moins banale n'est pas aussi inutile à formuler qu'il le paraît au premier abord; nous verrons en effet au moins deux groupes d'animaux aériens vivant dans ces profondeurs (limnées et larves de diptères) qui par suite de cette condition spéciale sont forcés de modifier leur genre de vie normale et physiologique

8^o L'eau est rarement pure dans les grands fonds; elle est le plus souvent trouble. L'on se ferait une idée très fausse du fond du lac si l'on supposait que l'eau y est normalement aussi pure et aussi transparente que nous la connaissons à la surface. Pendant tout l'été, en effet, le Rhône charrie dans le lac des eaux glaciaires limoneuses, dont la température varie de 6 à 10 degrés (en moyenne à Lavey 7^o à 9^o, Dr Antoine Pellis). Cette eau, plus froide que l'eau de la surface, plonge, comme on le sait, à la *Bataillère* (bouches du Rhône), pour aller gagner les couches profondes dont la température, et par suite la densité sont égales à la sienne. Là, l'eau trouble s'étend en nappe horizontale, et le limon qui la salit se dépose lentement dans les plus grands fonds (¹).

Pendant tout l'été, par conséquent, l'eau doit être trouble dans les régions profondes du lac. Dans les autres saisons, les ruisseaux et torrents sont fréquemment salis par les eaux de pluie et les eaux de fonte de neige. Ce n'est donc guère qu'en hiver, à la suite de longues séries de gels continus ou de beau temps sec, que les eaux des

(¹) Ce fait n'est pas une simple supposition. M. H. Carrard voulant un jour d'été, devant Ouchy, chercher de l'eau fraîche par le procédé bien connu des bateliers (en faisant descendre dans l'eau une bouteille fermée par un bouchon, lequel, lorsque la pression est assez forte est renforcé dans la bouteille et laisse entrer l'eau) a ramené de l'eau très froide, mais louche et opaline comme l'eau glaciaire.

grands fonds peuvent être absolument claires ; ce n'est, en effet, que dans ces circonstances que tous les affluents du lac lui amènent ensemble de l'eau transparente et propre.

F.-A. F.

§ VI. **Recherches photographiques sur la transparence de l'eau.**

Parmi les animaux que nous connaissons au fond du lac, deux espèces au moins sont aveugles ; un *Gammarus* et un *Asellus* ont entièrement perdu les organes de la vision, et l'on ne distingue chez eux plus même les traces des yeux si brillants des autres espèces congénères. Ces deux espèces sont en outre d'un blanc mat, atone qui rappelle la couleur des animaux des cavernes. Ces animaux ont subi, semble-t-il, les modifications des êtres qui ont vécu depuis de longues séries de générations dans un milieu absolument obscur, et sans vouloir me prononcer sur la similitude ou la différence spécifique entre ces crustacés du Léman et ceux que les naturalistes wurtembergeois ont découvert dans la grotte de Falkenstein, près Urach⁽¹⁾, je crois pouvoir au moins les assimiler entièrement au point de vue de leur habitus général.

D'une autre part, un grand nombre d'espèces de la faune profonde, appartenant aussi bien aux crustacés qu'à d'autres groupes, ont des yeux parfaitement bien développés. Les Hydrachnelles, Cyclops, Lyncées, Limnées,

⁽²⁾ Beitræge zur Kenntniss de Württ. Höhlenfauna, von Dr R. Wiedersheim. Würzburg 1873, p. 4.

S. Fries. Die Falkensteiner Höhle, ihre Fauna und Flora. Sep. Abd. a. d. Württ. naturwiss. Jahreshften 1874, p. 29.

Piscicoles, plusieurs Turbellariés, ont des appareils visuels très évidents et très distincts. Leurs couleurs sont encore très vives. (Hydrachnelle, Piscicole, Hydre). Ces animaux ne semblent absolument pas modifiés par un milieu obscur.

Il y a donc dans la faune profonde du Léman un mélange d'animaux des régions obscures et des régions éclairées ; il y a l'indication sur certaines espèces de l'action de l'obscurité, sur d'autres espèces cette action a été nulle. Quelle est la cause de cette différence d'action ? Nous ne tenterons pas d'aborder directement ce problème, pour le moment du moins. Nous voulons commencer par essayer de déterminer d'une manière précise les conditions physiques dans lesquelles vivent ces animaux au point de vue de la lumière et de l'obscurité. Nous voulons nous contenter, comme première base pour la solution de la question, de déterminer la profondeur à laquelle pénètrent les rayons solaires, de rechercher s'il est une limite à cette pénétration, et à quelle profondeur se trouve cette limite.

Dans l'impossibilité où nous sommes d'aller étudier directement l'action lumineuse dans les profondeurs du lac, et en l'absence de preuves qui nous permettent de mesurer les rayons lumineux proprement dits, nous en sommes réduits à aborder la question par voie détournée et à chercher les conditions de la pénétration des rayons chimiques ou actiniques. J'ai employé dans cette étude et avec un plein succès, le chlorure d'argent, l'agent des photographes.

Je passe rapidement sur mes premiers essais faits à Villeneuve au mois d'avril 1873, avec du chlorure d'argent précipité dans une bouteille de verre transparent ;

quelques expériences faites à 60^m de fond m'ont donné des résultats négatifs. Je décris immédiatement le mode de procédé auquel je me suis définitivement arrêté.

J'emploie le papier albuminé et salé des photographes que je sensibilise en le plongeant pendant 10 minutes dans une solution de 8 pour cent de nitrate d'argent. Je laisse sécher ce papier dans l'obscurité et je le découpe en feuilles carrées de 7 centimètres de côté.

Muni d'une de ces feuilles soigneusement protégée contre la lumière dans un livre bien fermé, je me rends dans un bateau jusqu'à l'endroit où je veux faire mon expérience et j'en détermine exactement la position par deux alignements, la profondeur par un sondage. J'attends alors sur place que la nuit soit suffisamment obscure pour que le papier sensibilisé ne soit plus affecté par la lumière du crépuscule.

Je fixe alors ma feuille de papier sensibilisé dans un appareil consistant en deux feuilles de verre; la feuille inférieure est liée à une lame de plomb dont le poids fait ancre et maintient l'appareil dans une position horizontale; la feuille supérieure, mobile, est vernie en noir sur la moitié de sa surface de manière à intercepter sur une partie du papier l'action des rayons solaires et à permettre une comparaison entre la partie affectée et la partie protégée. Le papier sensibilisé est glissé entre les deux feuilles de verre et la feuille supérieure est fixée par un cadre de cire à cacheter et un ressort en fil de fer sur la feuille inférieure.

J'ai soin avant de descendre l'appareil de mouiller les deux faces du papier photographique et de le faire baigner dans une couche d'eau de manière à éviter les bulles d'air qui feraient tache sur l'épreuve.

L'appareil est maintenu horizontal par quatre fils de laiton attachés aux angles de la feuille de plomb, une corde permet de le descendre jusqu'au fond du lac et une bouée m'aide à le retrouver le lendemain. L'opération de la descente se fait à la nuit noire.

Je laisse reposer l'appareil au fond de l'eau pendant 24 heures et le lendemain, après avoir, de jour, retrouvé la bouée, j'attends la nuit pour le retirer sur mon bateau. Je traite immédiatement le papier photographique à l'aide du fixatif ordinaire (solution d'hyposulfite de soude au 15 pour 100 pendant 5 minutes, puis lavage à l'eau du lac pendant 24 heures) de manière à enlever l'excès de sels d'argent et à obtenir une épreuve inaltérable et comparable à celles d'autres expériences.

Je me suis fait en outre une échelle, soit gamme de tons qui me permet d'indiquer par un chiffre l'intensité de l'action lumineuse. Par un beau jour d'été, le 22 juillet 1873, à 11 heures du matin, j'ai exposé au soleil une feuille de papier photographique de telle manière que la première bande de cette feuille ait été soumise à l'action solaire pendant 5 secondes, c'est le n^o 1 de ma gamme, la deuxième, n^o 2, pendant 10 secondes, la troisième, n^o 3, pendant 15 secondes et ainsi de suite. En comparant à cette échelle les épreuves obtenues dans le lac, je puis dire que dans telle expérience l'action chimique pendant un jour dans le lac a été égale à celle d'une exposition au soleil dans l'air pendant 10 ou 20 ou 40 secondes.

C'est à l'aide de ce procédé que j'ai fait les expériences suivantes :

Expérience A — I. 23 juillet 1873. 2 mètres de fond.

Exposition pendant un jour au bord du lac devant Morges. 23 juillet, ciel bleu. Eau très louche, à un mètre de fond je cesse d'apercevoir un objet blanc. — Effet photographique maximum. La moitié non protégée du papier sensibilisé est toute noire.

Expérience A — II. 30 juin 1873. 27 mètres de fond.

Devant Morges. Deux jours d'exposition. 30 juin, ciel nuageux. 1^{er} juillet, ciel très nuageux. -- Effet photographique sensible; intermédiaire aux nos 1 et 2 de l'échelle, soit comparable à l'exposition de 5 à 10 secondes à l'air.

Expérience A — III. 11 juillet 1873. 40 mètres de fond.

Devant Morges. Trois jours d'exposition. Le 11 juillet, ciel clair; le 12, ciel nuageux; le 13, ciel clair. — Effet photographique sensible, analogue au n° 1 de l'échelle, soit à l'exposition pendant 5 secondes au soleil.

Expérience A — IV. 21 juillet 1873. 50 mètres de fond.

Devant Morges. Un jour d'exposition. 21 juillet, ciel clair. — Effet photographique nul.

Expérience A — V. 25 juin 1873. 60 mètres de fond.

Devant Morges. Deux jours d'exposition. 25 juin, ciel clair; 26, ciel clair. — Effet photographique nul.

De ces expériences je conclus que l'effet chimique de la lumière s'arrête, en été, devant Morges, entre 40 et 50 mètres de fond; j'appellerai ce point *limite d'obscurité absolue*. Pour être exact je devrais dire plutôt limite de l'action chimique des rayons solaires; ce ne sont pas en effet des rayons lumineux mais des rayons chimiques qui agissent sur le chlorure d'argent. Mais comme, d'une part, nos sens ne perçoivent que les impressions lumineuses et sont absolument ignorants des impressions chimiques, comme d'autre part il est probable que les rayons lumineux suivent les mêmes lois pour leur pénétration dans l'eau que les rayons chimiques, je préfère employer ce mot qui parle d'une manière plus saisissante à

l'imagination. La limite de pénétration des rayons lumineux est-elle plus ou moins profonde que celle des rayons chimiques, c'est ce que je me sens incapable de décider. Mais ce que je crois pouvois admettre c'est que les lois déterminées pour la pénétration du rayon chimique sont valables pour le rayon lumineux, toute réserve étant faite pour les valeurs numériques qui expriment ces lois.

Ceci étant bien réservé je reprends mon raisonnement : J'ai dit que la limite de l'action chimique que j'appelle la limite d'obscurité absolue est située entre 40 et 50 mètres de profondeur, en été, devant Morges.

Je dis *devant Morges*, car il est probable que cette limite n'est pas à la même profondeur dans toutes les régions du lac ; il est probable, par exemple, que près des bouches du Rhône, les eaux boueuses de ce fleuve glaciaire salissant le lac, comme chacun le sait, la limite de l'action solaire doit être sensiblement moins profonde ; il est possible aussi que dans le petit lac, les eaux superficielles relativement plus troubles étant sans cesse enlevées par l'émissaire du lac, la limite d'obscurité absolue soit plus profonde dans les environs de Genève que dans le grand lac. Mais d'après les circonstances générales du lac et la position de Morges je crois cependant pouvoir dire que les expériences ci-dessus sont bien dans des conditions moyennes et peuvent être étendues à la plus grande partie du lac.

Je dis ensuite que la limite d'obscurité absolue est entre 40 et 50 mètres *en été*. Au premier abord cette réserve peut sembler inutile et les personnes qui ne sont pas familiarisées avec les conditions de notre lac proposeront peut-être de remplacer ces mots *en été*

par ceux de *au maximum* indiquant ainsi la plus grande profondeur à laquelle peuvent pénétrer les rayons solaires. C'est en effet le 21 juin que la durée du jour est la plus grande, que le soleil est le plus élevé sur l'horizon, c'est en été que l'atmosphère est la plus transparente et le soleil le plus brillant. Il peut donc sembler absurde d'aller chercher dans d'autres saisons une limite d'obscurité absolue plus profonde que celle de l'été. Mais, pour qui connaît la transparence cristalline des eaux du Léman pendant les mois d'hiver, et pour qui lui compare le louche opalin de ces mêmes eaux en été, la question devait au moins être étudiée, et quelque courte que soit la journée, quelque bas que soit le soleil sur l'horizon, quelque épais que fussent les nuages vers le solstice d'hiver, je n'en ai pas moins entrepris les expériences suivantes qui m'ont donné les résultats les plus affirmatifs.

Expérience A — VI. 22 décembre 1873. 40 mètres de fond.

Devant Morges. Un jour d'exposition. 22 décembre, brouillard le matin; ciel clair depuis une heure du soir. — Effet photographique analogue au n° 5 de l'échelle, soit à l'exposition à l'air pendant 25 secondes.

Expérience A — VII. 23 décembre 1873. 50 mètres de fond.

Devant Morges. Deux jours d'exposition. 23 décembre, brouillards, éclaircies de soleil; le 24, brouillards, éclaircies peu fréquentes. — Effet photographique sensible, analogue au n° 7 de l'échelle, soit à une exposition à l'air de 35 secondes.

Expérience A — VIII. 20 janvier 1874. 68 mètres de fond.

Devant Morges. Un jour d'exposition. 20 janvier, couvert jusqu'à 11 heures, éclaircies jusqu'à 1 heure, clair dans l'après-midi. — Effet photographique sensible, moins fort que le n° 1 de l'échelle, soit inférieur à une exposition à l'air de 5 secondes.

Expérience A — IX. 15 février 1874. 80 mètres de fond.

Devant Morges. Un jour d'exposition. 15 février, temps nuageux, quelques éclaircies très courtes, entr'autres à midi et quart,

soleil très pâle. — Effet photographique sensible, moins fort que dans l'expérience VIII, inférieur, par conséquent, à l'effet de l'exposition de 5 secondes en plein soleil à l'air.

Ces expériences permettent d'établir que tandis que la limite d'obscurité absolue était entre 40 et 50 mètres de profondeur en été, elle est dans les mois de décembre et de janvier entre 70 et 80 mètres, dans le mois de février entre 80 et 100 mètres. Mais nous n'avons pas encore là le maximum possible. En effet, la période de transparence de l'eau dure jusqu'en avril et à la fin de cette période le soleil étant beaucoup plus élevé sur l'horizon nous avons tout lieu d'admettre que ses rayons pénétreront plus profondément. C'est ce que prouve l'expérience suivante :

Expérience A — X. 25 février 1874. 50 mètres de fond.

Devant Morges. Un jour d'exposition. 25 février, beau temps jusqu'à 2 heures après midi, soleil assez pâle. — Effet photographique très fort, près du maximum, dépassant du double le n° 10 de mon échelle, qui donne l'exposition pendant 50 secondes au soleil, à l'air.

Si je compare ce résultat à celui que m'a donné l'expérience VII du 23 décembre, je constate un effet beaucoup plus puissant au mois de février, effet que j'attribue en partie à la plus grande hauteur du soleil au-dessus de l'horizon.

J'espère dans un prochain rapport être à même de donner des chiffres et des dates définitives sur la profondeur maximum de la limite d'obscurité absolue.

Pour le moment je veux me contenter des faits positifs obtenus jusqu'à présent :

1° La limite d'obscurité absolue est, en été, devant Morges entre 40 et 50 mètres.

2^o Cette limite est plus profonde en hiver par suite de la plus grande transparence des eaux.

Il résulte de ces deux conclusions qu'à une certaine profondeur, vers 50 et 100 mètres, il doit régner une distribution fort singulière des jours et des nuits. Durant la saison d'été une longue nuit de 6 mois environ ne laisse pénétrer aucune lumière (de mai en octobre). En hiver, au contraire, des jours relativement très courts viennent couper des nuits d'autant plus longues que le point d'observation est situé plus profondément. Si nous descendons enfin près de la limite maximale d'obscurité absolue, la saison d'hiver doit présenter vers l'époque du solstice une seconde nuit de très longue durée correspondant à la période où le soleil est trop bas sur l'horizon pour envoyer ses rayons aussi profondément. Je ne veux pas fatiguer le lecteur en étudiant toutes les possibilités de distribution des jours et des nuits dans les profondeurs du lac, ou en les comparant aux jours et nuits polaires ou tropicaux de notre atmosphère terrestre. Le seul point sur lequel je veux insister c'est la distribution fort inégale des jours et des nuits, et cela de plus en plus au détriment du jour à mesure que nous descendons dans des couches plus profondes ; l'obscurité absolue enfin qui doit perpétuellement régner dans les grandes profondeurs.

Revenons à la faune profonde et à ses rapports avec la lumière. Là, j'ai deux faits à signaler :

1^o L'existence de crustacés aveugles bien au-dessus de la limite d'obscurité absolue même en été. Le *Gammarus* aveugle qui se rencontre en grande abondance jusqu'à 300 mètres de fond est très fréquent entre 30 et 50^m(¹).

(¹) Il y a là quelque chose d'analogue à ce qu'indique Wiedersheim dans la Grotte de Falkenstein. Il trouve un *Gammarus*

2^o L'existence à 300 mètres de fond, à une profondeur qui dépasse de beaucoup la limite d'obscurité absolue, d'animaux munis d'yeux. (Hydrarachna, Cyclops, Limnée, etc.)

Ces deux faits semblent l'un et l'autre contradictoires, et le problème dont j'ai posé les termes au commencement de ce paragraphe paraît s'être plutôt compliqué et s'être éloigné de sa solution par les faits que je viens de décrire.

Il est au contraire un fait d'histoire naturelle jusqu'à présent inexpliqué et dont nous donnerons la raison à l'aide des recherches ci-dessus exposées. Ce sont les migrations des poissons. Chacun sait que les poissons d'eau douce émigrent en hiver et quittent les bords et la surface, où ils jouaient en été, pour aller s'enfoncer dans les grands fonds⁽¹⁾. Pour quelques espèces, ces migrations correspondent à la période du frai; mais pour le plus grand nombre la saison de la reproduction est beaucoup plus tardive, et la cause de cette migration ne peut être cherchée dans les nécessités de cette fonction. Les différences de température de l'eau ne peuvent pas non plus être invoquées; car si en été la surface est plus chaude que le fond, en hiver, à l'époque où les poissons

aveugle, sous une pierre dans le ruisseau à l'entrée de la caverne, mêlé avec des Gammarus munis d'yeux et colorés distinctement. (Wiedersheim, loc. cit. p. 5.) Cependant je n'ai jamais constaté dans le lac ce mélange de Gammarus aveugles et oculés. — L'analogie est encore plus grande avec les faits constatés dans l'Océan Atlantique, où, aux mêmes profondeurs, vivent côte à côte des crustacés munis d'yeux très développés et des crustacés aveugles. (V. A. Humbert, Expéd. sc. du Challenger. Arch. des sc. ph. et nat. Genève, mars 1874.)

(¹) Voir § VIII l'étude de M. Chatelanat sur les migrations des poissons.

émigrent dans les grands fonds, les profondeurs du lac sont aussi froides que la surface. L'eau n'atteignant jamais ou presque jamais, dans le grand lac du moins, la température du maximum de densité ($4^0,12$) il n'y a jamais inversion de la température et la surface est toujours plus chaude ou aussi chaude que le fond. La raison de la température ne peut donc pas être invoquée.

Je proposerai d'expliquer les migrations par des raisons de lumière et je dirai : En hiver les poissons peuvent descendre dans les grands fonds parce que l'eau, plus transparente, laisse pénétrer plus bas les rayons lumineux. En été, ils abandonnent ces régions condamnées à une longue nuit de 6 mois de durée.

Et s'il faut encore donner la raison de l'attraction qui appelle en hiver les poissons dans les régions profondes du lac, je la chercherai dans les conditions de la nourriture. Les herbes aquatiques des bords du lac qui, en été, provoquaient le développement d'une faune littorale abondante et variée, périssent en hiver et toute cette faune disparaît ou sommeille. En hiver, les bords du lac n'offrent plus de nourriture aux poissons. Il n'en est pas de même des régions profondes; la faune des profondeurs que nous étudions n'est pas soumise à ces conditions climatiques; elle est aussi abondante en hiver qu'en été et peut satisfaire aux besoins de nourriture des poissons. D'une autre part, nous venons de constater que ces régions obscures en été, sont éclairées en hiver, que les poissons peuvent les aller visiter et y chercher leur nourriture. Nous avons donc, si je ne me trompe, la solution du problème de la migration des poissons dans la combinaison des deux facteurs, nourriture et lumière, combinaison que je formulerai dans ces termes :

En été, nourriture abondante dans la faune littorale ; les régions profondes sont inhabitables par suite de l'obscurité absolue ; les poissons montent près de la surface.

En hiver, faune littorale nulle ; faune profonde persistante ; possibilité d'aller, par suite de la transparence de l'eau, chercher les animaux inférieurs dans des régions inaccessibles en été ; les poissons descendent dans les fonds.

Voici ce que m'écrit, à ce sujet, M. H. Carrard, de Lausanne. « Des pêcheurs vieux et expérimentés m'ont affirmé que le poisson prend toujours fond lorsque le lac est clair. En hiver le lac est extrêmement transparent ; les filets avec lesquels on pêche la fêra à 300 mètres de profondeur sont retirés parfaitement propres, tandis qu'en été ils sont toujours plus ou moins sales. Les pêcheurs sont convaincus que les fêras voient clair dans les très grandes profondeurs (300 mètres) ; cependant ils en ont pris dans leurs filets de jour ⁽¹⁾ comme de nuit. »

Ces observations, qui m'ont été encore répétées par d'autres pêcheurs, m'encouragent à énoncer l'explication donnée ci-dessus des migrations des poissons.

F.-A. F.

(1) Au sujet de cette dernière remarque que les pêcheurs ont pris des fêras de jour comme de nuit dans leurs filets tendus à de grandes profondeurs je dois faire observer ce qui suit. Si nous admettons que la lumière pénètre jusqu'aux très grandes profondeurs, cependant tout nous prouve que cette pénétration ne peut avoir lieu que lorsque le soleil est assez haut sur l'horizon (voir Exp. VII et X) ; il en résulte que dans les grandes profondeurs le jour, à savoir le moment où la lumière règne en opposition à la nuit, doit être fort court en hiver, et ne point correspondre du tout avec la durée du jour dont les pêcheurs jouissent dans l'atmosphère. Le jour lacustre est plus court que le jour atmosphérique.

§ VIII. Note sur les migrations des poissons du lac Léman,

par M. H. Chatelanat, V. D. M., à Lausanne.

J'essaierai de décrire rapidement les migrations des principales espèces de poissons du lac Léman, autant du moins qu'elles sont connues des pêcheurs; j'indiquerai leur habitat suivant les diverses saisons autant que possible pour chaque espèce.

1^o La *Lote* habite toute l'année dans les profondeurs moyennes entre 10 et 50 mètres. Elle suit volontiers dans ses chasses les migrations des autres espèces qui vont frayer; c'est ainsi qu'en février on la pêche dans les très grands fonds du lac, à 200 et 300 mètres, alors qu'elle va y chercher le frai de le féra.

La lote fraie en février en beine, dans les localités rocailleuses et pierreuses.

2^o La *Perche*, lorsqu'elle est vieille, habite en été les profondeurs moyennes du lac; les grosses perches se pêchent entre 20 et 30 mètres: les jeunes perches (demi-perches et perchettes) passent au contraire l'été en beine aussi bien dans les localités pierreuses que dans celles qui sont couvertes d'herbes.

Au mois d'octobre ou de novembre elles descendent toutes dans les profondeurs de 30 à 60 mètres où elles passent l'hiver jusqu'au mois d'avril. A cette époque elles remontent en beine et y frayent au milieu des pierres et des herbes aquatiques.

3^o La *Truite* vit en été au bord du mont, entre 20 et 50 mètres; c'est du moins dans ces régions qu'elle passe la journée, car pendant la nuit elle entre en beine pour y chasser.

Au mois d'octobre et de novembre elles s'approchent des embouchures des rivières et attendent là un jour de crue, qui grossissant et troublant les eaux, leur permettra d'y entrer sans trop de danger et d'y déposer leur frai. Cette opération terminée, elles rentrent au lac et y passent l'hiver à des profondeurs variables suivant la température et la pression barométrique. Les pêcheurs, en effet, ont reconnu qu'elles se trouvent à une profondeur d'autant plus grande (jusqu'à 30 mètres) que l'eau est plus chaude et que le baromètre est plus bas ; lorsque l'eau est très froide et que le baromètre est haut, l'on pêche la truite au fil courant de 3 à 25 mètres de profondeur.

4^o L'*Omble chevalier* vit pendant toute l'année dans les profondeurs de 50 à 60 mètres ; il vient frayer au bord du mont en janvier et février.

5^o La *Féra* fraie en février dans les plus grands fonds du lac entre 200 et 300 mètres. Sitôt après le frai elle s'élève dans les eaux de 20 à 30 mètres de fond et se rapproche du bord. On la pêche cependant encore en plein lac (la monte des Savoyards).

Au mois d'août, de septembre ou d'octobre la *Féra* redescend un peu plus bas, entre 50 et 70 mètres, où elle passe l'hiver jusqu'au moment de la fraie.

6^o Les *Cyprins* (la carpe, la tanche, le vengeron, l'ablette, etc.), ont tous à peu près les mêmes mœurs ; ils vivent en été en beine, descendent en hiver à une profondeur de 30 à 60 mètres, et remontent au printemps pour frayer en beine.

7^o Le *Brochet* suit pas à pas dans leurs migrations les cyprins dont il fait sa nourriture avec une voracité que chacun connaît.

Il fraie dans les roseaux au mois de mars, vit en été dans les eaux superficielles, et descend en hiver dans les profondeurs de 30 à 60 mètres.

H. C.

§ IX. Nouvelle méthode de sondages thermométriques.

La température des couches profondes des eaux dormantes est fort intéressante à étudier, et sa détermination peut être très importante pour des recherches telles que celles qui font l'objet de nos travaux. Malheureusement les sondages thermométriques sont loin d'être simples et faciles. Sans entrer ici dans la critique des différentes méthodes de la thermométrie dans les profondeurs de la mer et des lacs, je résumerai comme suit les difficultés contre lesquelles le naturaliste a à lutter dans cette étude. Il ne peut employer des thermomètres à minimum, car si l'instrument est sensible, l'index se déplace au moindre choc — il doit préférer des thermomètres à très gros réservoirs dont la capacité soit telle que l'action de la chaleur externe soit nulle pendant la remontée de l'instrument : mais alors l'appareil est excessivement peu sensible et demande un temps énorme pour son équilibration ; — il doit protéger la boule du thermomètre contre la pression qui menacerait de l'aplatir et de fausser totalement le résultat ; pour cela il doit employer des thermomètres enfermés dans plusieurs enveloppes hermétiquement soudées : mais alors l'appareil s'équilibre encore plus lentement. En définitive, un bon sondage thermométrique est une opération compliquée qui demande plusieurs heures de travail,

se fait normalement en deux jours de temps, et réclame l'usage d'instruments construits *ad hoc*.

Mais il peut être utile de connaître la température d'un lac sur les bords duquel l'on est en passage, et en employant un thermomètre ordinaire ; c'est ce que permettra la méthode suivante de beaucoup la plus simple et probablement la plus juste dans certaines limites.

Je drague comme il est dit plus haut (§ IV) à l'aide de mon bidon de fer blanc un ou deux litres de limon, je les ramène aussitôt que possible dans le bateau, et j'en mesure la température avec un thermomètre ordinaire.

Ce procédé est aussi simple que possible. Est-il suffisamment exact ? C'est ce que nous allons rechercher à présent.

Tout d'abord le limon donne bien la température de l'eau ; il n'est pas plus chaud que l'eau du fond, et la température normale de la terre (9° environ à Morges) ne se fait pas sentir sur la couche superficielle. C'est ce que prouve l'expérience suivante :

Expérience B—I. 19 février 1870.

Je mesure exactement, par un procédé trop long à décrire, la température de l'eau à différentes profondeurs (surface, 1, 3, 6, 12, 25 et 30 mètres) sur une même perpendiculaire dans le lac, devant Morges, et lui trouve une température partout égale de 5° 4. Je drague ensuite du limon à 30 mètres au même endroit et lui trouve cette même température de 5° 4.

Les variations de température doivent être moins rapides dans le limon immobile que dans l'eau fluide et mobile, et les courants peuvent causer dans la température de l'eau des différences légères qui ne se font sentir que plus lentement dans le limon. Mais précisément parce qu'il est moins sensible que l'eau aux variations acciden-

telles de température, le limon donnera mieux la température moyenne du fond.

La température que je lis dans mon bateau est elle bien la température du limon dans la profondeur; cette température n'a-t-elle pas été modifiée dans l'opération de la remontée de la drague?

Si le dragage a bien réussi, le bidon est plein de limon jusqu'au bord; l'eau ne peut pénétrer dans le limon pendant la remontée et se mélanger avec lui. Le réchauffement du limon ne peut donc avoir lieu qu'à travers les parois du vase ou la surface supérieure du limon, à travers toute la masse. Quelle est la rapidité de ce réchauffement dans ces conditions? c'est ce que les expériences suivantes montrent :

Expérience B—II. 14 mars 1870.

Je place un thermomètre au centre de mon bidon de fer blanc rempli de limon du lac à la température de 5° 8, je plonge le bidon dans un baquet plein d'eau à la température moyenne de 28° (extrêmes 27° et 29°), et je constate la vitesse de réchauffement représentée par les chiffres suivants:

Heures.	Températ. du limon.	Heures.	Températ. du limon.
11 ^h 42' 00"	5° 8	11 ^h 49' 50"	6° 2
11 ^h 46' 30"	5° 9	11 ^h 50' 35"	6° 3
11 ^h 48' 00"	6° 0	11 ^h 51' 15"	6° 4
11 ^h 49' 00"	6° 1	11 ^h 51' 50"	6° 5

Expérience B—III. 16 mars 1870.

Mêmes conditions que l'expérience précédente, sauf que le limon qui, dans l'expérience II, était dans l'état où l'avait mis l'opération du dragage, a été, pour l'expérience III, fortement tassé dans le bidon de fer blanc par quelques secousses. La température primitive du limon était de 3° 1, celle de l'eau du baquet de 40° (extrêmes 38° et 42°).

Heures.	Températ. du limon.	Heures.	Températ. du limon.
9 ^h 42' 00"	3° 1	9 ^h 49' 45"	3° 5
9 ^h 47' 10"	3° 2	9 ^h 50' 10"	3° 6
9 ^h 48' 30"	3° 3	9 ^h 50' 30"	3° 7
9 ^h 49' 10"	3° 4	9 ^h 50' 50"	3° 8

Pour réchauffer le limon d'un dixième de degré il a fallu, dans l'expérience II, 4 minutes 30 secondes; dans l'expérience III, 5 minutes 10 secondes; pour réchauffer le limon d'un demi-degré il a fallu plus de 8 minutes dans les deux expériences.

De là je conclus que si j'emploie moins de 4 minutes pour relever ma sonde j'ai le limon à sa température primitive à moins d'un dixième de degré près.

Il est vrai que lorsque je ramène ma drague je la fais traverser rapidement des couches d'eau plus chaudes que le limon et que pour que mon expérience fût absolument comparative j'aurais dû agiter l'eau du baquet dans lequel plongeait mon bidon. Mais si je fais remarquer que dans ces expériences II et III la différence de température entre le limon et l'eau extérieure était bien plus forte que cela n'a jamais lieu dans des sondages en plein lac (22° dans l'expérience II, 37° dans l'expérience III) je crois pouvoir en déduire que ces expériences sont concluantes et que je dispose bien de 4 minutes pour relever ma sonde.

Quel est le temps nécessaire pour relever la drague ? Voici là-dessus quelques données tirées de ma pratique :

Sondage à 75 mètres. Durée de la remontée, 50"

»	85	»	»	1' 15"
»	90	»	»	1' 25"
»	200	»	»	4'
»	300	»	»	6'

D'après ces données, je pourrais compter sur l'exactitude du dixième de degré jusqu'à 200 mètres de fond. Je crois même pouvoir aller plus loin et admettre cette exactitude presque absolue pour une profondeur quelconque dans les lacs d'eau douce de nos latitudes moyenne.

Je me fonde pour cela sur la distribution de la température dans nos lacs. En effet, si nous l'étudions dans le travail le plus complet sur cette question, celui de MM. Brunner et Fischer Ooster dans le lac de Thun en 1848 et 1849 ⁽¹⁾, nous constatons qu'au moment où le lac était le plus réchauffé (le 4 septembre 1848), la température y était distribuée comme suit :

Profondeur. — Mètres.	Température de l'eau. Degrés. C.	Excès sur la tempér. du fond Degrés. C.	Profondeur. — Mètres.	Température de l'eau. Degrés. C.	Excès sur la temp. du fond Degrés. C.
Surface.	18,7	13,8	36	6,3	1,4
3	16,6	11,7	48	5,4	0,5
6	15,0	10,1	75	5,2	0,3
9	14,3	9,4	105	5,0	0,1
12	13,4	8,5	135	4,9	0,0
18	12,1	7,2	165	4,9	0,0
24	10,5	5,6			

De ces chiffres, je conclus que, dans le lac de Thun, la température est constante dans les grands fonds jusqu'à 50 mètres de la surface; que, dans l'opération qui nous occupe, ce n'est que dans les 50 derniers mètres de la remontée que la drague rencontre des couches assez chaudes pour modifier la température du limon. Mais comme, d'autre part, j'emploie moins d'une minute pour traverser cette couche de 50 mètres, l'exactitude de ma méthode peut être admise même pour les profondeurs les plus considérables du lac de Thun.

Il est vrai que, dans le lac Léman, la température maximale de l'été est plus élevée; on l'a vue, les 8 et 9 juillet 1859, à midi, dans le courant du Rhône à Genève de 24°,6.

(¹) *Archives des sc. ph. et nat.* T. XII, p. 20. Genève 1849.

D'une autre part, les sondages thermométriques de La Bèche ⁽¹⁾ (octobre 1819), quoique moins complets que ceux du lac de Thun, nous permettent d'étendre au lac Léman les lois trouvées par Brunner et Fischer Ooster pour le lac de Thun, en augmentant seulement un peu la profondeur. Voici un résumé des chiffres de la Bèche :

Profondeur. — Mètres.	Température de l'eau. Degrés. C.	Excès sur la tempér. du fond Degrés. C.	Profondeur. — Mètres.	Température de l'eau. Degrés. C.	Excès sur la tempér. du fond Degrés. C.
1- 5	19,3	12,9	40- 50	8,3	1,9
5-10	18,2	11,8	50- 60	7,8	1,4
10-20	17,0	10,6	60- 75	7,1	0,7
20-30	13,8	7,4	96-128	6,6	0,2
30-40	11,6	5,2	146-300	6,4	0,0

D'après ces sondages, entre 75 et 100 mètres l'on arrive dans le lac Léman à la température invariable. La couche qui peut affecter la température de notre limon ne dépasse pas 100 mètres d'épaisseur ; par conséquent, en suite de ce que nous avons vu plus haut, je puis admettre l'exactitude de cette méthode à moins d'un dixième de degré centigrade.

Mais le limon une fois dans le bateau, il faut encore en mesurer la température, et le temps nécessaire à cette opération (1 ou 2 minutes) ne pourrait-il pas en fausser les résultats ? A cette question répond l'expérience suivante :

Expérience B—IV. 26 février 1870.

Je verse dans une terrine le limon que je viens de draguer au fond du lac et auquel j'ai trouvé une température de 5° 4. Je le couvre d'une couche de quelques centimètres d'eau et je le laisse au soleil, le thermomètre enfoncé dans le limon. Le thermomètre m'a donné les lectures suivantes :

⁽¹⁾ *Bibl. univ. Sc. et arts. T. XII, p. 118. Genève, 1819.*

Température primitive,	5°	4
Au bout de 7 minutes,	5°	45
12 »	5°	5
15 »	5°	6
19 »	5°	7
30 »	6°	1

A ce moment, l'eau de la terrine avait une température de 7° 7.

Je reconnais que cette expérience a été faite en hiver et que ses résultats auraient été bien plus accélérés au mois de juin et de juillet. Quoi qu'il en soit, elle montre cependant les allures de la chaleur dans le limon du lac, et nous autorise à utiliser cette nouvelle méthode.

Les avantages de la méthode sont la simplicité, la rapidité, la sécurité.

Ses inconvénients sont ou peuvent être :

a) De ne permettre de prendre sur la même verticale que la température d'une seule couche, celle qui repose sur le fond ;

b) D'être sujette à l'erreur lorsque la drague n'étant pas pleine de limon, l'eau peut circuler entre les couches et réchauffer le limon pendant la remontée ;

c) De n'être pas suffisamment précise dans les talus très fortement inclinés, où la profondeur varie notablement du commencement à la fin du dragage ; dans ce cas, l'on ne peut savoir à quelle profondeur il faut attribuer le limon dont la drague est pleine.

Quoi qu'il en soit de ces inconvénients, dont je ne me dissimule aucunement la valeur, je crois pouvoir recommander cette méthode si simple, si commode, et en même temps si précise, spécialement aux naturalistes qui voudront étudier la faune profonde des lacs d'eau douce. Sans compliquer d'une manière exagérée la manutention des dragages, ils trouveront là un élément de plus pour la connais-

sance exacte des conditions de vie des habitants du fond de nos lacs.

Afin de donner une idée de la manière dont fonctionne pratiquement cette méthode, voici le résultat de quelques sondages thermométriques faits dans la dernière année. Toutes ces températures ont été prises avec le même thermomètre, dont l'équation a été déterminée par M. le professeur L. Dufour :

D A T E S.	Profondeur.	Températ.	D A T E S.	Profondeur.	Températ.
1873	Mètres.	Degrés.	1874	Mètres.	Degrés.
Juin 14	79	6.4	Janvier 13	19	6.2
» 21	30	8.0	» »	22	6.2
Juillet 10	40	7.0	» »	29	6.2
» 28	59	6.5	» 19	68	6.0
» »	84	6.3	» 20	69	6.0
» »	132	5.9	» 22	26	6.2
» »	26	10.1	» 28	18	6.3
» »	20	12.0	» »	23	6.2
» »	11	20.2	» »	28	6.1
» 29	32	7.8	» 30	28	6.1
» »	12	17.9	» »	38	6.1
» 30	258	5.9	Février 8	27	5.9
» »	216	5.9	» »	40	5.9
» 31	4	19.1	» 12	23	5.7
Déc. 22	50	7.1	» 14	46	5.7
			» 25	50	5.5

Si l'on établit ces chiffres en séries suivant la profondeur d'une part, et d'autre part suivant les dates, cela surtout pour la seconde série, l'on constate très bien leur décroissance très régulière, qui démontre la précision très suffisante de la méthode.

Une expérience confirmera encore la justesse de ce procédé :

Expérience B — V. 12 février 1874.

Dans un premier dragage, à 23 mètres de fond, le thermomètre était primitivement à une température de $+ 10^{\circ}$. Plongé dans le limon, il est descendu à $+ 5^{\circ} 7$.

Dans un second dragage, à la même profondeur, le thermomètre, avant d'être plongé dans le limon, était à une température de $+ 2^{\circ}$. Plongé dans le limon, il est remonté à $+ 5^{\circ} 7$.

Aussi bien en remontant qu'en descendant, le thermomètre a donné exactement la même température.

F.-A. F.

§ X. **Esquisse générale de la faune profonde
du Lac Léman,**

par F.-A. Forel et G. du Plessis,

Professeurs à l'Académie de Lausanne.

Un premier coup d'œil jeté sur la faune très abondante qui vit dans les grandes profondeurs de notre lac nous montre que, parmi les animaux sans vertèbres, tous les embranchements y sont représentés, et que, dans ces embranchements, la plupart des classes nous offrent une ou plusieurs espèces. Le nombre des espèces n'est pas très considérable, mais ces espèces sont fort diverses et appartiennent à tous les types principaux des animaux d'eau douce.

Nous en ferons une énumération provisoire, en désignant autant que possible par leurs dénominations génériques les formes que nous y avons reconnues. Quant aux déterminations spécifiques, cela sera l'affaire de travaux spéciaux, de travaux de spécialistes.

Tout d'abord, le groupe intermédiaire des *Protistes* nous arrêtera peu; nos méthodes de recherches sont, sous ce rapport, complètement insuffisantes. Il est évident pour nous que ce groupe doit être très richement repré-

senté dans la faune profonde des lacs d'eau douce ; tout nous le prouve : l'abondance des êtres de ce groupe dans des conditions de milieu analogues dans les eaux superficielles, leur abondance dans la faune des grandes profondeurs de l'Océan, l'abondance des êtres de quelques-unes des classes de ce groupe que nous avons su collecter (infusoires ciliés adhérents et diatomées), tout nous fait croire que les autres classes doivent, elles aussi, y exister en grande abondance. Mais, nous le reconnaissons, jusqu'à présent, nous n'avons pas su les retrouver avec sûreté et précision.

(Voir § V.)

Les *Diatomées* sont très abondantes et très belles. En laissant reposer dans l'eau quelque peu de limon, nous le voyons, au bout de deux ou trois jours, se couvrir d'une couche brunâtre, composée de granulations excessivement fines de nature organique et de diatomées. (Voir § XVIII.)

En fait de *Rhizopodes*, nous avons rencontré à une ou deux reprises, sous le microscope, quelques Amœbiens. Mais nous ne pouvons indiquer plus précisément leurs affinités, n'ayant pas, jusqu'à présent, su les retrouver à volonté.

Les *Infusoires ciliés* sembleraient être très peu nombreux, si nous n'étions pas obligé de faire à leur égard les mêmes réserves que nous faisons pour les *Rhizopodes*. Nous rencontrons parfois des infusoires nageurs, mais en petit nombre, et, nous semble-t-il, en beaucoup moins grande abondance que dans les eaux superficielles.

Le seul groupe que nous trouvions en grande abondance et que nous retrouvions avec certitude sont les *Vorticelliens* parasites, fixés sur les carapaces des crustacés et

sur les coquilles des mollusques. Ils appartiennent aux genres *Epistylis* et *Operculaire*, et à côté d'eux, nous rencontrons les *Acinètes* correspondants. Ces espèces sont-elles les mêmes que celles qui sont si abondantes dans la faune littorale, ou bien sont-elles modifiées par le milieu? C'est ce qu'une étude ultérieure devra rechercher.

Dans l'embranchement des *Vers*, nous avons à citer : dans la classe des *Rotateurs* une espèce du genre *Flosculaire*, fixée en parasite sur le polypier des bryozoaires. Cette espèce nous semble identique à la *Flosculaire ornée* de la faune littorale ; elle n'en diffère que par l'absence de couleur des tissus et de la gaine.)

Dans les bassins où nous laissons reposer le limon, nous trouvons en assez grande abondance des *Rotateurs* libres du groupe des *Bracchions*.

Dans la classe des *Turbellariés*, nous avons à citer des espèces nombreuses et intéressantes ; nous ne les connaissons pas dans la faune littorale, et elles n'ont pas encore été, à notre connaissance, décrites. Elles seraient donc spéciales à la faune profonde. L'un de nous les étudiera plus complètement ailleurs ; pour le moment, nous nous bornons à les énumérer.

En fait de *Turbellariés Dendrocèles*, nous avons une petite *Planaire* blanche, avec le tube digestif rose ou orangé ; cette teinte provient, du reste, uniquement du régime de l'animal, car nous la voyons disparaître à la suite d'un jeûne prolongé. Elle diffère de la *Planaire lactée* du littoral par sa petite taille et par la disposition de ses organes sexuels hermaphrodites. Elle présente deux points oculiformes très petits, où nous n'avons pas reconnu de cristallin. Nous avons trouvé dans les profondeurs de 30 à

100 mètres cette planaire, que nous appelons provisoirement *Planaire lacustre*, *Planaria lacustris*.

En fait de *Rhabdocèles*, nous trouvons dans le limon de 20 à 100 mètres de fond un *Mésostome* lancéolé, long de 4 à 5 millimètres, d'un brun-rougeâtre clair. Il présente deux points oculiformes rougeâtres sans cristallin, et entre ces deux yeux rudimentaires, une grosse capsule auditive, un otocyste avec un otolithe sphérique. La présence de cet organe de l'audition, qui n'existe pas chez les autres espèces d'eau douce, nous engage à désigner cet animal sous le nom provisoire de *Mésostome auditif*, *Mesostomum auditivum*.

Une espèce très intéressante que nous avons trouvée à toutes les profondeurs, depuis 15 à 300 mètres, appartient au genre *Vortex*. Elle est d'un blanc laiteux très particulier, sur lequel se détache en jaune clair la glande vitelligène. Sa taille atteint 7 à 8 millimètres de longueur sur 2 millimètres de largeur et autant d'épaisseur. Sa forme est celle d'une petite limace grise un peu recourbée suivant son axe. Cette espèce, que nous appelons *Vortex du Léman*, *Vortex Lemani*, est assez fréquente, et il n'est pas rare d'en trouver plusieurs exemplaires dans un litre de limon. Elle nous paraît complètement inédite. L'anatomie des organes génitaux, du testicule et du pénis nous arrêtera surtout ailleurs. (Voir § XVI.)

Enfin, le genre *Microstome* est représenté par une espèce qui, jusqu'à plus ample informé, ne paraît pas différer du *Microstome* linéaire de la faune littorale et des marais.

Tous ces vers Turbellariés se collectent en laissant reposer le limon du lac dans des terrines ; ils ne tardent pas à venir nager dans l'eau. Ils ne sont cependant pas assez

déliçats pour ne pas pouvoir résister au tamisage fait avec les précautions décrites plus haut. (§ V.).

Dans la classe des *Nématodes*, nous avons à signaler, non pas des formes très variées, mais un très grand nombre d'individus vivant dans l'intérieur du limon. Leur nombre est assez considérable pour que nous hésitions beaucoup à les considérer comme étant des parasites égarés loin de l'animal qui les portait ; l'on comprendra cette hésitation, si l'on sait que nous ne craignons pas d'évaluer à une vingtaine ou une trentaine les nématodes que nous recueillons dans un litre de limon.

Ce sont tout d'abord une grande espèce du groupe des *Rhabditis* ou peut-être des *Leptodères*, peu différente de la Rhabdite des limons humides.

Puis d'autres nématodes de plus grande taille, les uns blancs, les autres rosés, appartiennent au groupe des *Ascaridiens*. Ils sont adultes et sexués, les mâles et les femelles différents de taille. Ces Ascaridiens nous semblent libres et non parasites ; mais nous reconnaissons la nécessité de nouvelles recherches sur ce fait nouveau et intéressant.

• Nous ne citons que pour mémoire un singulier *Cestoïde* rubanné et sans articles, trouvé quatre fois dans les circonstances suivantes :

Le 28 juillet 1873, dragage dans le Léman à 26 mètres de fond.

Le 30 juillet 1873, dragage dans le Léman à 258 mètres de fond.

Le 12 août 1873, dragage dans le lac de Neuchâtel, à 66 mètres de fond.

Le 22 janvier 1874, dragage dans le Léman à 2 mètres de fond.

Nous n'insistons pas pour le moment sur cette curieuse trouvaille, qui méritera une étude critique très attentive et très approfondie.

La classe des *Annélides* est représentée par trois genres de la famille des *Limicoles* dans la section des *Chétopodes oligochètes*. Ces vers se retrouvent à toutes les profondeurs et en très grande abondance.

Un *Tubifex*, long de plusieurs centimètres, diffère, par certains détails anatomiques, de l'espèce littorale du Léman.

Un ver à épiderme verruqueux, du genre *Clitellio* de Claparède, espèce nouvelle et très fréquente dans le limon des grands fonds.

Un beau *Lombricule* de très grande taille, avec ses culs-de-sac digitiformes appendus en grappes aux anses vasculaires latérales. Cette espèce nous semble aussi nouvelle.

Quant aux *Annélides apodes*, la rareté des *Hirudinés* dans la faune profonde contraste avec leur fréquence dans la faune littorale; sur les pierres des bords du lac, on trouve, en effet, une demi-douzaine de *Nephelis* et de *Clepsine*. Nous n'avons dans les grandes profondeurs du lac qu'une seule espèce, la *Piscicola geometra*, connue, jusqu'à présent, comme parasite des poissons. Il est vrai que nous ne l'avons rencontrée jusqu'à présent que fort rarement (5 exemplaires jeunes dans le Léman, un adulte dans le lac de Constance); aussi ne pouvons-nous affirmer qu'elle vive librement dans les profondeurs. Nous devons cependant signaler cette capture à l'état libre d'un animal connu jusqu'ici comme parasite.

Dans le groupe des *Bryozoaires*, nous n'avons à indiquer qu'une seule forme très voisine de la *Frédéricelle sul-*

tane, laquelle est fort abondante sur toutes les pierres des bords du lac Léman. L'espèce des grands fonds, au lieu d'être fixée ou adhérente aux corps solides, est au contraire libre. Elle plante son polypier verticalement dans le limon et développe librement ses rameaux dans l'eau. Ses rameaux sont, il est vrai, en petit nombre. Mais le nombre de ces polypiers peut être considérable ; nous en avons recueilli 92 fragments vivants ou morts dans un litre de limon de 30 mètres de fond, devant Morges. Nous n'avons pas encore rencontré cette espèce au delà de 100 mètres de profondeur.

Les polypiers de la *Frédéricelle* sont incrustés par les gaines de la *Flosculaire*, dont nous avons parlé plus haut.

Dans l'embranchement des *Rayonnés*, nous n'avons de représentants dans la faune profonde du Léman que le genre *Hydra*. L'espèce que nous y trouvons est de petite taille, d'un rose pâle quelquefois un peu plus rouge ou plus orangé. Elle ressemble fort à l'espèce des rivages que nous assimilons à l'*Hydra rubra*, Lewes, des lacs d'Angleterre et d'Ecosse. La couleur de l'hydre du fond du lac doit tenir à son régime, car dans les aquariums elle ne tarde pas à devenir grise. Cette espèce est peu abondante, et nous ne l'avons pas encore rencontrée au delà de 100 mètres de fond.

Dans l'embranchement des *Mollusques*, nous avons à signaler, en fait d'*Acéphale*, le seul genre *Pisidium*, de la tribu des Cycladées. Une espèce de ce genre, de taille moyenne, est très abondante dans le limon de toutes les profondeurs ; nous en avons compté jusqu'à 10 et 20 individus dans un litre de limon. (Voir § XV.)

Dans cette famille, nous avons à faire remarquer l'absence dans la faune profonde de la tribu des *Nayades*. Cette

absence est frappante pour qui connaît l'abondance des Anodontes sur les rives du Léman, et surtout si on la rapproche du singulier mode de parasitisme des larves d'Anodontes, qui, peu de temps après la sortie de l'œuf, se font transporter à distance par les poissons sur lesquels elles se fixent.

La classe des *Gastéropodes* nous présente à étudier dans la faune profonde trois espèces.

L'une appartient au genre *Valvée*, de la famille des *Paludines*, et est très rare. Dans le produit de dix dragages, de un litre de limon chaque, nous trouvons tout au plus un exemplaire de cette *Valvata obtusa*. (Voir § XV.)

Les autres espèces appartiennent aux *Gastéropodes pulmonés*, du genre *Limnée*. L'une, de petite taille, que M. Brot décrit comme une espèce nouvelle, le *L. abyssi-cola*, se rencontre à toutes les profondeurs. Nous en avons trouvé, de 25 à 250 mètres et plus, des individus munis d'yeux très évidents. Quoique moins abondante que d'autres espèces animales, ce *Limnée* se trouve assez fréquemment dans le limon du fond du lac, et nous évaluons à deux ou trois les individus que l'on peut capter dans le dragage d'un litre de limon.

L'autre espèce, de beaucoup plus grande taille, que M. Brot rapporte au *L. stagnalis*, est beaucoup plus rare. Nous ne pouvons en citer qu'un fragment de coquille trouvé à 260 mètres, quelques jeunes entre 50 et 100 mètres, et trois individus adultes, dont deux vivants et l'autre mort, pêchés en février 1874, à 50 mètres de fond. (Voir la description de M. Brot, § XV.)

L'existence de ces *Gastéropodes pulmonés* dans des profondeurs où ils ne peuvent plus avoir de relations avec

l'atmosphère est intéressante à plus d'un titre. Les poumons sont vides d'air et remplis d'eau, ce qui se démontre facilement en ouvrant cette cavité sous l'eau. Les poumons se sont donc transformés en une chambre branchiale. Mais l'on peut se demander si cette modification n'est pas seulement accidentelle, si ce ne sont pas quelques individus égarés loin de la surface qui, privés de la respiration aérienne, se sont accommodés à la respiration aquatique. Nous croyons pouvoir affirmer que cette espèce (nous ne parlons ici que du limnée abyssicole, la seule qui se trouve fréquemment dans ces régions) est bien acclimatée aux grandes profondeurs et y vit normalement. Nous nous fondons pour cela sur la fréquence relative de ces animaux, qui nous prouve que leur existence n'y est point accidentelle, sur la trouvaille que nous avons faite à plusieurs reprises de paquets d'œufs vivants que nous avons pu une fois faire développer dans notre aquarium, enfin sur la trouvaille, dans un dragage de un litre de limon, de 15 jeunes limnées de trois à quatre jours de développement, provenant évidemment d'un même paquet d'œufs et développés dans ces grands fonds. Mais ce qu'il y a peut-être de plus frappant dans ce limnée amphibie, c'est la facilité avec laquelle il reprend le mode de respiration normal aux autres espèces de son genre, aussitôt qu'on le met en contact de l'air. Dès le premier jour où nous le plaçons dans un aquarium, nous le voyons venir ouvrir à la surface l'orifice de sa cavité respiratoire et la remplir d'air, comme le fait tout limnée normal. Et, chose curieuse au point de vue physiologique, l'animal ne semble point souffrir de cette révolution violente, et nous avons pu en conserver vivants pendant des mois après ce changement de régime respiratoire.

L'embranchement des *Arthropodes* nous offre, dans la faune profonde, le plus grand développement d'espèces et aussi d'individus. Toutes les classes, sauf celle des Myriapodes, y sont représentées.

Et d'abord les *Crustacés*.

Les *Copépodes* nous montrent un très grand nombre de Cyclopiens, *Cyclops*, etc. nageant dans l'eau au-dessus du limon à toutes les profondeurs. Nous avons constaté chez eux la présence d'yeux très évidemment développés.

Les *Ostracodes* sont représentés par cinq à six espèces très nettement différentes de celles de la faune littorale.

Les *Cladocères*, très abondants en genres et en espèces, soit dans la faune littorale, soit dans la faune pélagique de nos lacs d'eau douce, ne nous offrent, dans la faune profonde, que deux espèces du genre *Lyncée*, qui nous paraissent identiques aux *L. lamellatus* et *L. macrourus*. (Voir § XIV.)

Jusqu'à présent, nous n'avons pas trouvé traces dans la faune profonde du singulier genre *Bythotrephes* découvert par Leydig dans l'estomac du Corégone de Wartmann, du lac de Constance. Comme le *Bythotrephes longimanus* a été constaté dans la faune pélagique des lacs de Constance, de Zurich, de Thun et de Genève par M. Müller, que nous le retrouvons nous-même constamment dans les eaux pélagiques de notre lac Léman, que, par contre, nous l'ignorons absolument dans la faune profonde, il faut rayer définitivement cette espèce du catalogue des animaux des profondeurs et expliquer sa présence dans l'estomac de la Féra par les chasses de ce poisson dans les couches superficielles du lac.

L'ordre des *Isopodes* est représenté par un crustacé du

genre *Asellus*, de très petite taille, de couleur blanc sale. Cette espèce, qui est absolument privée d'yeux, est très rare. Nous n'en avons jusqu'à présent recueilli que cinq exemplaires, à des profondeurs de 60 à 300 mètres.

L'ordre des *Amphipodes* ne nous offre aussi qu'une seule espèce du genre *Gammarus*, de très petite taille aussi, de couleur blanchâtre, avec des teintes orangées autour du tube digestif. Ce *Gammarus* est beaucoup plus fréquent que l'*Asellus*, et il n'est pas rare d'en trouver cinq à six exemplaires dans un litre de limon ; il se rencontre à partir de 30 mètres jusqu'à 300 mètres de fond. Cette espèce est, de même que la précédente, complètement aveugle.

Nous attirons l'attention des naturalistes sur cette cécité de ces deux crustacés, qui contraste avec l'existence des yeux dans d'autres espèces énumérées plus haut, mais qui offre une analogie frappante avec la cécité du *Gammarus* et de l'*Asellus* trouvés par Quenstedt et Wiedersheim dans la grotte de Falkenstein, en Souabe. Nous n'avons pas encore pu comparer les individus provenant des cavernes et ceux qui viennent du fond du lac ; nous ne pouvons, par conséquent, pas ou les assimiler ou les différencier ; mais nous devons insister sur ce fait de la modification analogue qu'a produit sur ces deux genres l'habitat dans un milieu différent à beaucoup de points de vue, mais semblable sous le rapport de l'obscurité plus ou moins complète qui y règne. (Voir § VII.)

La classe des *Arachnides* n'est représentée que par une espèce d'Hydrarachnide, du genre *Atax* ou d'un genre voisin, de couleur rouge orangée ; avec un Y ou une croix blanche sur le dos. Elle est, comme tous les arachnides, très variable dans sa couleur et ses dessins. (Voir § XIII.)

Enfin, la classe des *Insectes* nous offre, dans le limon de toutes les profondeurs, un nombre énorme de larves de *Némocères*. Nous y reconnaissons des larves de Chironomes et de Tipules. Nous devons signaler chez ces insectes l'apparence curieuse des trachées, qui ne contiennent pas d'air et sont à peine visibles au milieu des tissus. Ce fait s'explique facilement par l'habitat dans un milieu sans aucune relation avec l'air extérieur. (Voir § XII.)

Si nous résumons les faits que nous venons d'esquisser, et si nous les comparons aux faits déjà connus par l'étude de la faune littorale, nous pouvons formuler les conclusions suivantes :

1^o La faune profonde du Léman renferme des espèces en petit nombre, appartenant à la plupart des classes d'animaux habitant les eaux douces.

2^o Un certain nombre de genres et de familles représentés dans la faune littorale semblent manquer à la faune profonde.

3^o Toutes les formes connues jusqu'à présent dans la faune profonde correspondent à des formes identiques ou analogues de la faune littorale. Il n'y a pas dans la faune profonde de types tout à fait excentriques qui ne soient pas représentés dans la faune littorale.

4^o Un certain nombre d'espèces de la faune profonde diffèrent des espèces analogues de la faune superficielle. Ces différences doivent être attribuées à une adaptation au milieu.

F.-A. F. et G. du P.

§ XI. **Aperçus de Géographie zoologique.**

Après l'esquisse que la collaboration de mon collègue le professeur du Plessis m'a permis de faire de la faune profonde du lac Léman, je dois essayer de tirer des recherches jusqu'à présent faites quelques premiers aperçus de la distribution de la faune profonde.

I. *Il n'existe pas dans le lac Léman de différences sensibles dans la faune à une même profondeur.*

Cette conclusion résulte des recherches que j'ai faites dans le mois d'avril 1873, à l'extrémité orientale du lac, dans les environs de Villeneuve, où j'ai consacré quinze jours à cette étude. Le lac présente, dans toutes la région de Villeneuve, Chillon, Territet, les Bouches-du-Rhône, une profondeur uniforme de 70 à 100 mètres. Cette profondeur est précisément celle où j'ai fait le plus grand nombre de mes sondages dans les environs de Morges. Or, j'ai retrouvé à Villeneuve toutes les espèces que je connaissais à Morges, sauf deux ou trois (*Asellus*, *Piscicola*, *Lynceus*) ; je n'y ai pas rencontré une seule espèce que je ne connusse pas à Morges, à l'exception de la Flosculaire parasite des polypiers de Bryozoaire découverte par M. du Plessis à Villeneuve, et que nous avons depuis lors fréquemment retrouvée à Morges. Je n'ai pas encore étudié d'autres régions du lac ; mais je crois pouvoir conclure de cette similitude des faunes dans deux localités distantes de près de 35 kilomètres, dans des conditions de milieu aussi dissemblables qu'elles peuvent l'être dans ces régions profondes (dépôt abondant du limon du Rhône et de la Tinière à Villeneuve ; dépôt presque nul de limon à Morges) qu'à un même niveau les différences de faune sont nulles ou presque nulles dans toute la surface du lac.

II. *Les différences dans la faune profonde à des niveaux différents sont nulles ou presque nulles.*

Si j'établis provisoirement à environ 25 mètres la limite supérieure de la faune profonde, je crois pouvoir démontrer la vérité de cette conclusion par les faits suivants :

Toutes les espèces que j'ai rencontrées dans des sondages faits à 100, 200 et 300 mètres de fond, je les connais entre 30 et 100 mètres. Je n'ai pas une seule espèce à citer dans les très grands fonds qui n'existe pas dans les fonds moyens.

Quelques espèces n'ont pas encore été trouvées par moi dans les très grands fonds. Je citerai les *Hydra*, *Piscicola*, *Valvata*; mais je crois pouvoir attribuer cette lacune à la rareté de mes sondages dans les profondeurs dépassant 150 mètres. La configuration de notre lac me force à faire un long voyage pour arriver devant Morges à des profondeurs considérables; les dragages qui atteignent 200 et 300 mètres sont très pénibles et très fatigants. Aussi ne les ai-je pas, je le reconnais, suffisamment multipliés pour avoir une connaissance complète de la faune des très grandes profondeurs; je ne connais bien que la faune des régions de 30 à 100 mètres de fond. Mais, quoiqu'il en soit de l'absence dans mes catalogues des grands fonds de quelques espèces, celles-ci sont en très petits nombre, et je crois pouvoir affirmer que les différences verticales dans la faune, ou les différences à des niveaux différents, sont presque nulles.

III. *Y a-t-il dans la faune profonde des différences suivant les saisons ?*

Au premier abord, je serais tenté de nier le fait. Les différences de l'été à l'hiver ne se font sentir au delà de 100 mètres de profondeur que par les migrations des pois-

sons. L'absence de lumière y est constante (Voir § VII) ; la température y est toujours la même. Cependant, deux considérations m'engagent à admettre ces différences dans la faune suivant la saison de l'année.

C'est, premièrement, l'existence dans la faune profonde des larves de diptères qui viennent éclore à la surface au printemps ou en été. Comment sentent-elles que la saison est favorable ? qui leur dit que le moment est venu pour elles de monter à la surface pour commencer leur vie aérienne ? Je l'ignore ; mais le fait est que ces larves sont beaucoup moins abondantes dans le limon en été qu'au printemps.

Deuxièmement, les Lyncées m'ont échappé complètement en automne et en hiver, alors que j'en trouvais un grand nombre au printemps et en été.

Je me borne à indiquer ces deux faits, qui semblent démontrer une influence des saisons dans les fonds du lac, alors que l'analyse des conditions de milieu ne la faisait pas prévoir. Cette étude devra être reprise, cela va sans dire, quelle qu'en soit la difficulté.

F.-A. F.

§ XII. Larves d'Insectes.

par M. D. Monnier, chef du Cabinet de zoologie
de l'Université de Genève.

Toutes les larves d'insectes qui m'ont été remises par M. Forel comme provenant des profondeurs du lac Léman appartiennent à l'ordre des *Diptères*, famille des *Némocères* tribu des *Tipulaires culiciformes*, aux genres *Chironomus* et *Tanypus*. J'ai reconnu trois espèces de *Chironomus* et une de *Tanypus*.

Quelques-unes de ces larves étaient libres, d'autres renfermées dans les tubes tissés de soie et de boue dans lesquels vit l'animal. Quelques-unes étaient à l'état de larves, d'autres à l'état de nymphes.

Aucune de ces espèces n'est nouvelle et ne diffère de celles que j'ai recueillies moi-même dans le lac Léman, près des rivages ou dans des mares peu profondes.

Si je n'ai pas donné dès à présent les noms des espèces, c'est que je suis persuadé que la classification de ces diptères doit être entièrement remaniée et fondée avant tout sur les caractères des larves qui diffèrent plus entr'elles que ne le font les insectes adultes. Une autre considération qui justifie cette nouvelle base de classification est que l'insecte qui vient de sortir de sa dernière dépouille de nymphe change de couleur à mesure que les téguments durcissent. Ainsi le *Chironomus Sticticus* a dès le premier jour ses quatre premiers segments abdominaux verts et les autres obscurs sans ligne blanche sur le bord des segments, si bien qu'on le prendrait pour le *Chironomus Chloris*; ce n'est que deux ou trois jours après que la couleur définitive devient plus ou moins persistante. Chez la larve, au contraire, la forme de la tête, les antennes, les yeux, les mandibules, les ongles établissent la distinction des espèces, surtout la fine dentelure du menton qui diffère entièrement d'une espèce à l'autre.

D. M.

§ XIII. **Hydrachnides**

par M. H. Lebert, professeur de clinique médicale
à l'Université de Breslau.

Au mois de septembre 1873 M. le professeur F.-A.

Forel, de Lausanne, me parla d'Hydrachnides intéressantes qu'il avait trouvées dans le lac Léman jusqu'à 300 mètres de profondeur. En séjour de vacances à Bex, j'ai prié M. Forel de bien vouloir m'envoyer quelques-uns de ces animaux vivants. Le 9 septembre j'ai reçu, en effet, par l'obligeance de mon confrère un envoi d'hydrachnides du Léman bien vivaces, ainsi que quelques autres araignées d'eau de divers lacs de la Suisse, conservées dans de l'alcool ou dans une solution de sublimé hydrargyrique. Plus tard M. Forel a eu la bonté de m'envoyer trois fois des animaux vivants, de Morges à Breslau, qui sont arrivés en fort bon état et dont plusieurs vivaient encore quatre semaines après leur sortie du lac Léman.

Je donnerai d'abord quelques détails sur la vie de ces animaux, en m'appuyant en bonne partie sur les observations communiquées par M. Forel et en y ajoutant les miennes. Je décrirai ensuite ces hydrachnides d'après l'examen des animaux vivants. Puis après quelques remarques sur ma méthode de préparer le squelette de chitine de ces animaux, je compléterai la description des animaux vivants et intacts par l'examen de ce squelette. En dernier lieu je discuterai et je chercherai à fixer la place de ces hydrachnides dans la distribution systématique des acariens.

Généralités et mœurs.

M. Forel a observé ces animaux principalement dans le lac Léman, mais comme il en a trouvé aussi dans le lac de Neuchâtel et dans celui de Constance, il est probable que tous les lacs de la Suisse en renferment et il serait bien intéressant de les rechercher aussi dans les lacs de haute

montagne. Les animaux du lac de Constance sont différents de ceux du Léman, leurs organes de manducation ayant une organisation et une forme tout autre. Le dernier envoi de M. Forel renferme aussi une espèce autre que les acariens du Léman examinés par moi. En outre l'espèce principale offre des différences de formes et d'aspect dûes en bonne partie au manque de maturité et à des variétés accidentelles.

Les hydrachnides du lac Léman se trouvent à une profondeur de 25 à 300 mètres. Ils paraissent exister en grand nombre, car on en recueille beaucoup par le dragage quoique il en échappe probablement plusieurs grâce à leurs mouvements de natation. M. Forel estime qu'en moyenne un litre de limon du lac en renferme 5. Les hydrachnelles marchent sur le sol, progressant d'une manière un peu agitée, à l'aide de leurs 8 petites pattes, mais sans faire beaucoup de chemin, vu la légèreté de la vase sur laquelle elles prennent leur point d'appui. Je ne les ai jamais vues nager, en s'élevant dans l'eau, dit M. Forel; il ajoute que toutes les fois qu'il les a soulevées au-dessus du fond, il les a vues retomber, aussitôt qu'il les a lâchées, comme un corps lourd, incapables de nager entre deux eaux, malgré les mouvements très vifs de leurs pattes. ⁽¹⁾ Il m'a cependant semblé qu'elles étaient capables

(¹) Je puis confirmer par de nouvelles observations l'impossibilité où sont nos hydrachnides de la faune profonde de s'élever en nageant. Une autre espèce, appartenant à la faune littorale, se distingue au contraire par la facilité avec laquelle elle progresse en nageant aussi bien de bas en haut que de haut en bas et horizontalement. Il y a là une différence frappante dans les facultés locomotrices de ces deux formes, différence qui n'est pas isolée et que je constate chez plusieurs groupes de crustacés communs aux faunes superficielles et profondes. Quand je discuterai ce sujet, j'arriverai probablement à donner comme

d'exécuter des mouvements assez vifs pour monter et descendre dans un tube de verre, mais je dois me mettre en garde contre l'erreur de prendre pour un mouvement ascensionnel dans l'eau leur marche sur les parois du vase ou du tube en verre. Dans un bassin de porcelaine leur marche est bien plus rapide qu'elle ne pourrait l'être sur la vase; on les voit progresser assez vite et une fois j'en ai vu marcher latéralement comme certaines araignées thomisides, une autrefois j'en ai vu marcher en arrière.

En les observant de plus près, on voit pourtant que leur démarche, qui souvent continue même jusque fort avant dans la nuit, a quelque chose de lourd, vu l'épaisseur de leur corps par rapport à leurs jambes relativement minces. M. le professeur Menge, de Danzig, qui a observé leur progression, sur des animaux que je lui ai envoyés, la trouve parfois assez rapide pour l'évaluer à 5 ou 6 millimètres par seconde, ce qui ferait à peu près 4 à 5 fois la longueur de leur corps. Toutefois, je le répète, il y a une grande inégalité dans la qualité et la vitesse de leur locomotion. J'ai remarqué qu'elles s'abstenaient de nager, lorsqu'elles pouvaient marcher aisément.

M. Forel a trouvé dans le lac de Constance, par 25 mètres de fond, un morceau de scorie bulleuse de coke, dans une des cavités de laquelle étaient groupées ensemble une quinzaine de petites hydrachnelles. Se partageaient-elles là une proie, ou bien étaient-elles im-

l'un des caractères distinctifs des espèces de la faune profonde la diminution ou la perte de la faculté de s'élever dans les eaux, en opposition aux mouvements vifs et saccadés des animaux de la faune littorale, et surtout à l'allures des crustacés de la faune pélagique qui ne peut se comparer qu'au vol en planant des oiseaux de haut-vol.

F.-A. F.

mobiles au repos dans ce réduit, c'est ce qu'il n'était pas possible d'élucider. J'ai vu parfois ces animaux longtemps immobiles ou peu mobiles sur les petits morceaux de vase ou de mie de pain au fond de l'eau, entourés de fils de myceliums, d'infusoires de la tribu des Monades, des Polygastriques, des Vorticelles, etc.; de temps en temps ils paraissaient en arracher avec effort quelque parcelle.

Les œufs de nos hydrachnides que j'ai pu examiner à l'état frais en assez grand nombre, sont d'un rouge orange ou un peu plus clair, en groupes de 4 à 5, rarement moins, dans une substance muqueuse blanchâtre, demi-transparente. J'ai vu de grandes Diatomées, une espèce très grande de Navicule en assez grand nombre dans l'intérieur et autour du vitellus lui-même. Les paquets d'œufs sont fréquents dans la vase à toutes les profondeurs. M. Forel en a trouvé une très grande quantité le 22 décembre 1873 et il m'en a envoyé une bonne provision, recueillie le 30 janvier 1874, par 40 mètres de fond. L'hiver serait donc propice pour faire des études sur le développement; malheureusement mes occupations ne m'ont pas permis de le faire à présent. Le 22 décembre M. Forel a trouvé plus de 20 paquets d'œufs dans quelques centimètres cubes de vase, tandis que dans ce même sondage les animaux adultes étaient rares. Les œufs ne sont point fixés à des corps solides. Les espèces parasites des Anodontes et des Unios, l'*Atax Bonzi*, dont le développement a été si bien décrit par Claparède, et l'*Atax ypsilophorus*, déposent leurs œufs dans les animaux qu'ils habitent. M. Forel explique la position libre des paquets d'œufs dans le fond du lac près de Morges par la rareté des corps solides dans cette vase.

Il est très probable qu'une observation suivie fera découvrir dans le lac Léman un certain nombre d'espèces d'hydrachnides, soit à l'état libre, soit comme parasites. Bien que je ne me sois occupé d'une manière suivie que de l'espèce la plus répandue, j'ai déjà vu plusieurs formes bien différentes qui peuvent bien répondre à des espèces. C'est ainsi que j'ai observé une hydrachnelle plus grande que les autres, beaucoup plus foncée, à corps franchement ovoïde, à pieds beaucoup moins transparents et plus larges, à soies et poils plus courts et plus forts; la surface de tous les membres, examinée sous le microscope, était fort élégamment chagrinée; les palpes paraissaient plus courtes et un peu plus étroites, à terminaison en petits crochets et les crochets des pieds étaient franchement divisés en plusieurs dents fines. Une autre forme plus petite m'a frappé par l'aspect tronqué en arrière et par sa surface chagrinée. L'espèce du lac de Constance diffère tellement dans le squelette des organes de la bouche, que l'espèce doit être autre. D'un autre côté il est difficile de déterminer exactement les deux sexes, vu que Claparède les distingue pour l'*Atax Bonzi* bien plutôt par la présence des testicules que par la forme extérieure. Les animaux de grandeur différente, bien qu'à la loupe tout à fait semblables, montrent cependant dans le squelette des différences qui paraissent tenir à des degrés différents de maturité. En outre, il faut pour connaître réellement une espèce et pour la délimiter comme telle, des recherches anatomiques et microscopiques bien autrement complètes que celles qui ont cours dans la science, lorsqu'il s'agit de zoologie systématique. Des recherches plus exactes démontrent en outre une certaine latitude pour la variabilité des formes, dépendant d'un côté du milieu et du

genre de vie et d'un autre côté du plan morpho-physiologique primitif, caractères qui pour le naturaliste éclairé s'opposent plutôt à la multiplication des espèces qu'ils ne la favorisent.

Un point des plus importants aussi, qui rend réservé dans l'établissement des espèces d'hydrachnides, est le fait signalé par Claparède ⁽¹⁾ dans ses études sur les acarïens, que la coloration et le dessin des hydrachnides sont sans valeur, vu qu'ils dépendent d'un organe d'excrétion découvert par lui et qui communique avec le rectum. La réplétion de cet organe par une matière blanche, comme crayeuse, ou son état plus ou moins vide, selon le degré d'excrétion, décident de la couleur et du dessin momentané, par conséquent variable de l'individu. Cet organe est figuré par Claparède Pl. XXXII, fig. 4. Ex.

J'ai été en effet frappé, chaque fois que j'ai examiné des animaux vivants de la grande variabilité de la couleur blanche qui par cela même modifiait toujours la coloration brune rougeâtre avec laquelle elle alterne. Tantôt on voit la coloration blanche abondante, prédominant tout à fait, prenant la forme d'une croix, d'un Y (ypsilon grec), d'un réseau irrégulier, de taches disséminées, etc., tantôt enfin on en voit si peu, que le rouge-brun domine, couvert tout au plus d'une poussière grisâtre, ou interrompu çà et là par des lignes ou trainées blanches. J'ai pu voir bien distinctement aussi, que des animaux vivants, observés pendant plusieurs heures au microscope étaient entourés autour de la partie postérieure du corps d'une poussière ou d'un nuage d'un blanc grisâtre, de plus en

(1) Studien über Acariden, Siebold und Kœlliker's Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd XVIII, p. 449 et 468.

plus étendu et qui se composait de très petits corpuscules, les mêmes qui constituent le contenu de l'organe d'excrétion décrit par Claparède.

Description de l'Hydrachnide nouvelle du Léman.

L'espèce principale du lac Léman, qui nous occupera plus particulièrement dans ce travail, varie de longueur entre 1,14 et 1,5 mm. ; la largeur égale presque la longueur et, comme le corps est très épais et proémine fortement en haut, l'animal vivant offre presque un aspect sphérique, parfois très légèrement ovoïde. Sa coloration offre un mélange variable de blanc et de brun-rougeâtre, différant non-seulement d'individu à individu, mais aussi chez le même animal, lorsqu'on l'observe assez longtemps ; d'autres, au contraire, gardent pendant tout le temps la même coloration et le même aspect du dessin dorsal et ventral ; il n'existe point entre ces deux côtés du corps de différence constante de coloration. Les nuances de la coloration blanche sont celle en croix, celle en ypsilon, grec, ou des taches, des bandes irrégulièrement disposées, rarement réticulaires par places, ou enfin un mélange tout-à-fait irrégulier de blanc et de rouge-brun. Les animaux, mis vivants dans de la glycérine et qui y meurent très vite, offrent, au bout de quelques heures déjà, une diminution notable de la couleur blanche, avec prédominance croissante de la coloration rouge-brun, dont la nuance peut même devenir plus vive. La coloration ainsi que tout l'habitus de notre hydrachnide se trouve représenté dans la fig. 6.

Notre espèce offre, comme toutes les arachnides d'eau, quatre yeux et je ne comprends pas que Koch ait pu faire

une grande subdivision d'animaux à deux yeux, à commencer par le genre *Atax*. Il y a deux paires de yeux de chaque côté de la partie antérieure du corps, l'un regardant toujours en avant, l'autre en arrière, d'après la position de la cornée qui fait supposer aussi que les animaux peuvent regarder en haut. Les deux paires d'yeux (fig. 6. *a a* et fig. 13) offrent en moyenne une distance de 0,4 mm., ainsi à peu près d'un tiers de la longueur du corps. Les yeux latéraux sont si rapprochés l'un de l'autre qu'ils se touchent; les deux yeux antérieurs (fig. 13. *a. a*) sont plus grands que les postérieurs (fig. 13. *b. b*), situés plus en dehors. Les quatre yeux forment ainsi un trapèze très allongé, à lignes latérales courtes en comparaison avec l'antérieure et la postérieure. On distingue fort bien le globe de l'œil fortement pigmenté de noir, mais plutôt brun ou brun-rougeâtre sur les bords et là où une partie du pigment est sortie par compression. La cornée transparente (fig. 14. *c. c.* et *d. d.*) correspond pour la grandeur à l'œil qui la porte. La cornée des yeux antérieurs est située latéralement, en dehors, légèrement en haut par rapport à la choroïde pigmentée ou la partie opaque du globe oculaire. La cornée des yeux postérieurs est dirigée en arrière et en haut. Une seule fois j'ai vu autour de la cornée une autre membrane parfaitement transparente. On rencontre assez souvent en dehors de chaque paire d'yeux une tache brune ou noire mais qui, manquant souvent aussi, n'a pas de valeur pour le diagnostic. Les yeux s'altèrent promptement dans leur forme, comme c'est déjà un peu le cas dans la fig. 6, *a. a*. Pour bien les voir, il faut commencer par eux l'observation de l'hydrachnide vivante, et, si possible, avant de recouvrir l'animal d'un verre mince ou d'une plaque de mica.

L'épaisseur et le manque de transparence du corps ne permettent point de bien voir les organes intérieurs dans leur forme et leur structure distincte sans préparation particulière ; et même en les rendant plus transparents, soit dans de la glycérine, soit après un séjour dans de l'alcool absolu, dans de la créosote, on n'en reçoit qu'une impression vague. Il n'est pas moins difficile à cause même de leur épaisseur et de leur opacité d'en faire des dissections anatomiques assez nombreuses et satisfaisantes sous le porte-loupe ou le microscope simple. Tout au plus peut-on s'orienter lorsqu'on a sous les yeux les descriptions et les dessins de l'excellent travail sur l'*Atax Bonzi* de Claparède. Toutefois on peut étudier suffisamment, surtout du côté ventral, une partie des organes manducatoires, l'attache des membres et l'aire ventrale des organes génitaux et des plaques fixatrices. Encore pour ces dernières n'est-on pas toujours assez heureux pour bien les voir et les aperçoit-on d'autant mieux que l'on a fait agir sur les animaux la solution de potasse (à 15 %) pendant 24 heures. Rien n'est moins propre pour toutes ces études que les animaux conservés dans de l'esprit-de-vin et l'étude sur le vivant seule donne quelques éclaircissements. A travers la surface on reconnaît dans les animaux, rendus un peu transparents, les contours du foie volumineux et lobé et de la cavité stomaco-hépatique qu'il renferme. Toutefois, les organes génitaux internes, testicules, ovaires et oviductes sont tellement couverts par ces organes, que l'on ne peut pas s'en faire une idée exacte. Je n'ai point pu découvrir, ni trachées, ni autres organes respiratoires distincts. Claparède en suppose hypothétiquement dans les *Atax*, mais sans démonstration le moins du monde convaincante. Le terme de stigmates dorsaux de

Koch est donc doublement inexact, les soi-disant stigmates (ouvertures respiratoires) n'en étant point, et leur position étant principalement ventrale. Je donne dans la fig. 12. *a.* un dessin fait par Menge d'après notre hydrachnide vivante, montrant l'organe qui renferme les plaques fixatrices (Haftnæpfe de Claparède) au nombre de six, trois de chaque côté en *b. b.* et montrant en *a.* la vulve exactement comme Claparède l'indique. J'ai vu plusieurs fois cet ensemble exactement de la même façon chez des animaux vivants. Je reviendrai sur tout cet organe, que l'on peut désigner comme aire génitale, à l'occasion du squelette de nos hydrachnelles. Semblables à des ventouses, ayant probablement un but de fixation plus fort que de coutume, je ne puis m'empêcher de soupçonner qu'elles jouent un rôle fixateur dans l'acte du rapprochement sexuel. Quant aux organes internes de génération, on sera peut-être plus à même de bien les étudier, lorsqu'on examinera ces animaux aux diverses époques de l'année et en combinant leur étude embryogénique avec celle de l'état adulte.

On voit bien chez les animaux placés sur le dos les mandibules saillantes et falciformes, de couleur plus foncée que leur entourage, mais encore ne les voit-on vraiment bien et dans tous les rapports avec les autres organes buccaux, les palpes, etc., que dans les animaux dont on a fait le squelette.

Je passe à la description des organes de la locomotion.

Les palpes (fig. 6. *b. b.*) ont dans la portion qui dépasse la partie antérieure du corps presque la moitié de la longueur des jambes de devant, 0,35 à 0,4 mm. Les deux premiers articles ne se voient que dans les animaux ren-

des transparents ; le reste du palpe se compose de 4 articles, dont le premier (le 3^e) est le plus large et le plus épais, mais plus court que le quatrième et le cinquième, plus long toutefois que l'article terminal. A sa partie inférieure se trouve une saillie qui renferme un corps allongé de chitine, entouré d'un étui particulier. (Fig. 10. *b. c.*) Nous reviendrons plus tard sur ces détails. Les deux articles suivants, le 4^e et le 5^e, deviennent de plus en plus étroits. Tandis que les autres articulations sont disposées horizontalement, la dernière est oblique. Cet article terminal, le plus court de tous, finit en pointe mousse qui renferme trois petites épines, rudiments de crochets. Le cinquième article offre à sa face interne 7 à 8 petites dentelures (fig. 6. *b.*)

Chaque palpe a une forme conique allongée, l'animal peut les étendre et les courber de haut en bas et d'avant en arrière, même au point de les cacher presque complètement sous le corps ; le dernier article seul peut offrir quelques mouvements latéraux. On voit dans l'intérieur une espèce de cylindre qui me paraît solide en dedans et qui se termine en avant dans des filaments longitudinaux divergents. Tout le long des palpes il y a des poils fins, mais relativement rares, tout autant autour des articulations que le long des articles. Tous ces poils sont bien moins longs, moins roides, moins forts que ceux des jambes.

Les jambes sont longues et grêles ; on les voit quelquefois toutes étendues lorsque l'animal est à l'état de repos, ou bien lorsqu'on recouvre l'hydrachnide d'un verre mince pour l'examen microscopique, au moment où elle commence à être un peu fatiguée ; tandis que plus tard, lorsque l'animal est près de périr, on voit d'abord dans les jambes

des contractions spasmodiques cloniques, puis les jambes sont peu à peu retirées sous le corps et fortement courbées. L'examen ultérieur est ainsi rendu difficile sur les préparations et pour en avoir de bonnes, il faut plutôt avoir de la chance que de l'adresse, vu qu'il est bien difficile, à cause de leur fragilité, de redresser les jambes courbées, soit sous la loupe, soit sous le microscope.

Lorsqu'on regarde les jambes étendues des animaux vivants, on reçoit l'impression que leur longueur va en augmentant d'avant en arrière, ainsi dans la série progressive 1, 2, 3, 4. Toutefois cette apparence est trompeuse, vu que les jambes sont fort inégalement recouvertes par le corps et très inégalement distantes de son axe, ce qui fait différer leur longueur réelle de leur longueur apparente. Elles sont parfaitement incolores, transparentes, avec une légère nuance blanchâtre ou blanc-jaunâtre. Les liquides conservateurs, surtout la glycérine, peuvent modifier considérablement cette coloration, lui donner une apparence jaune, rougeâtre, opaque, etc., raison de plus, pour ne les décrire que sur le vivant. Mises dans une solution de picro-carmin, le corps et les jambes se colorent en jaune par l'acide picrique, tandis que j'ai vu leurs parasites de la tribu des diatomées, probablement des *Gomphonema*, Ehrb. se colorer en beau rouge. La transparence des jambes égale et dépasse même celle des palpes et du bord transparent du corps; jamais je n'ai vu dans l'intérieur des jambes les globules sanguins que l'on aperçoit quelquefois dans l'intérieur du corps, mais pour lesquels je n'ai point observé jusqu'à présent le mouvement amœboïde propre à toutes ces cellules. La flexibilité et l'agileté des jambes et de leurs articles se conserve encore sous le microscope, lorsqu'il y a suffisamment

d'eau, comme dans un petit verre de montre. Lorsqu'on examine les hydrachnides couchées sur le dos, on voit déjà chez les vivantes et mieux encore après 1 ou 2 jours de séjour dans la solution de potasse, la séparation des jambes en deux paires antérieures et deux postérieures et on distingue très bien l'article basal triangulaire qui, uni à celui de la troisième paire, porte les jambes de la quatrième paire. Toutefois ce n'est que sur des squelettes qui ont parfaitement réussi que l'on reconnaît bien ces parties pro- et épisternales qui représentent le thorax des araignées.

Les jambes (fig. 6 *h. h. h.*) offrent beaucoup de longs poils qui ne sont cependant réunis nulle part en faisceaux, mais ont une distribution assez égale. Autour des articulations on voit ordinairement deux poils courts et deux ou trois plus longs. Tant ceux des jambes que ceux des palpes paraissent disposés sur de petites élévations de la surface chitinique du corps ; ils sont plus larges à la base qu'ailleurs. Les poils le long des articles sont plutôt courts, aigus, pas très rapprochés, dirigés tantôt verticalement, tantôt obliquement par rapport à l'axe des membres.

L'article terminal des jambes offre à sa partie inférieure et libre une excavation creuse entourée de poils fins que j'appellerai la cavité des crochets dans laquelle les crochets peuvent rentrer ou sortir à volonté au moyen d'un ou de plusieurs muscles rétracteurs réunis en faisceaux (fig. 14. *A. a*). On admet généralement deux crochets simples et recourbés à chaque pied. Mais outre ces deux crochets plus volumineux (fig. 14. *B. a*.) il y a un troisième plus petit (fig. 14. *B. b*.) analogue au troisième crochet chez les araignées. Toutefois on a sou-

vent de la peine à voir distinctement ce troisième crochet. J'ai vu plusieurs fois, mais nullement d'une manière constante, chacun des grands crochets offrir plusieurs dentelures secondaires, analogues à celles des araignées proprement dites. Chez une autre espèce fort voisine de notre hydrachnide j'ai vu encore plus distinctement ces dentelures secondaires à chaque pied et déjà à un grossissement de 250 diamètres, tandis que dans notre espèce principale on ne les voit que par ci par là, à un grossissement de 400 et surtout de 550 diamètres et avec un diaphragme à petite ouverture. Du reste Claparède figure aussi les crochets de l'*Atax Bonzi* examinés à un très fort grossissement comme dentelés et subdivisés en deux dentelures principales. Tous les muscles de l'intérieur de cet article terminal se montrent à un grossissement de 250 à 400 diamètres comme muscles obliques se dirigeant de bas en haut vers l'insertion de ces crochets. On ne les voit distinctement et en fonction que sur les animaux vivants. Lorsque les animaux sont sur le point de périr, ces crochets, par l'effet de ces muscles, sont agités d'un mouvement spasmodique, spasme clonique des muscles rétracteurs et extenseurs. Ces mouvements presque rythmiques rappellent l'observation de Pagenstecher ⁽¹⁾ qui les a vus aussi chez le *Thrombidium holosericeum* après que les membres avaient été arrachés du corps, et il a pu constater ce mouvement même pendant assez longtemps.

L'article terminal offre chez un certain nombre de nos arachnides une toute autre forme (fig. 6. i. i. et fig. 15).

⁽¹⁾ Beitræge zur Anatomie der Milben. Heft I, p. 8. Leipzig 1860.

Il est allongé en forme d'alène, s'aminçit vers l'extrémité libre, se termine en une espèce d'onglet allongé, inséré par une petite articulation à l'article terminal principal et porte à sa pointe émoussée deux forts petits crochets rudimentaires, moins larges et beaucoup plus courts que les crochets ordinaires. Une variété de l'onglet terminal offre à son origine un petit renflement. Tous les animaux qui présentent cette forme de l'article terminal de la quatrième jambe, l'ont symétriquement des deux côtés ; de même là où cette paire porte les crochets et leur cavité, ils existent aussi des deux côtés. Il ne peut donc point s'agir d'une altération accidentelle de nutrition, ni d'une régénération après l'arrachement ou la vulnération de cette partie.

Les jambes et les palpes sont quelquefois garnis de nombreux parasites, de diatomées pédiculées, mais qui offrent peu de mouvements, probablement du genre *Gomphonema* ou d'un genre voisin.

Préparation et description du squelette chitinique de nos Hydrachnides.

Occupé depuis assez longtemps d'expériences sur la préparation et d'études sur la valeur du squelette chitinique des arachnides, j'ai appliqué cette méthode à celle de nos hydrachnides. J'ai pu chez elles confirmer le fait qui m'avait déjà frappé chez les arachnides supérieures, chez quelques insectes orthoptères et chez les myriapodes, que par cette méthode on peut observer une multitude de détails que l'on ne peut pas voir d'une autre manière. De plus, et c'est là un des points importants de la méthode, on rend ainsi les préparations accessibles à l'observation microscopique, même avec de très forts grossissements.

Partant des principes généraux de la chimie organique pour la préparation de la chitine, j'ai dû bientôt modifier considérablement les méthodes et multiplier les expériences, l'effet de l'action chimique variant non-seulement pour les diverses espèces et genres, mais même pour les individus d'une même espèce.

L'extraction des parties calcaires est loin d'être aussi fréquemment nécessaire que pour les insectes et surtout les crustacés; cependant elle est parfois indispensable. J'emploie un mélange d'acide chlorhydrique d'un pour cent parties d'eau distillée et j'y laisse les animaux pendant 1 à 2 jours. Pour des petits animaux on peut faire l'expérience dans un verre de montre et s'il ne se forme point de bulles d'acide carbonique, indice de la présence du carbonate calcaire, on peut les laver et continuer l'opération.

La solution de potasse extrait le mieux les substances albuminoïdes et grasses. Mais dans les recherches de microscopie botanique on est habitué à une action prompte, surtout pour certains tissus végétaux. Il n'en est nullement ainsi pour les arachnides, surtout si on veut faire le squelette complet de tout l'animal. La coction altère trop la forme et l'aspect, par conséquent la solution de potasse doit agir à froid. Après bien des essais qui me font surtout condamner les solutions plus concentrées, j'ai adopté une solution au 15 $\%$. Je n'ai point essayé la solution de soude caustique. Pour des arachnides plus grandes il faut non-seulement des semaines, souvent 1 à 2 mois, mais quelquefois même au-delà. Même pour nos petites hydrachnides il faut quelquefois plusieurs semaines et pourtant il ne s'agit que d'animaux de 1 à 1 $\frac{1}{2}$ millimètre. Il n'est pas bon, de mettre un certain nombre

d'individus dans le même vase. Je fais faire la macération dans des petits verres à pieds tels que je les emploie pour ma collection d'araignées ou dans des tubes à réaction un peu larges et assez longs. Il faut naturellement une étiquette pour chaque espèce, car le squelette est au premier aspect souvent fort peu semblable à l'espèce à l'état frais ou conservé. Une étagère contenant 20 tubes et au-delà est fort commode pour mettre en même temps un certain nombre d'espèces en expérience. Pour nos petites hydrachnides j'ai renoncé aux verres et tubes bouchés avec du liège, dont le détritiss dissous par la potasse tombe au fond et rend ensuite la recherche des petits squelettes fort difficile. Des petits vases plats, peu profonds, recouverts d'un verre de montre ou d'une plaque de verre sont pour cela bien commodes. On peut aussi se servir de petits verres de montre pour la macération et on a ainsi l'avantage de pouvoir étudier successivement l'effet de la solution potassique, ce qui, pendant les premiers jours, peut devenir fort instructif.

Pour nos petits animaux, pas mal de préparations échouent ou sont peu utiles par des raisons qu'il serait trop long d'énumérer ici. Parmi les préparations qui ont réussi on en trouve alors de fort importantes.

Après la sortie de la potasse, il faut un lavage prolongé dans de l'eau pure, un séjour pendant 12 à 24 heures, en changeant l'eau souvent au commencement. Veut-on obtenir vite une préparation pour l'étude, on peut la placer dans de la glycérine, surtout dans la *price-glycérine* anglaise. Quelquefois on réussit à étendre les palpes et les jambes de nos squelettes d'hydrachnides sous le porte-loupe ou le microscope simple, ou même à avoir à volonté la position sur le ventre, sur le dos, sur le côté. Mais sou-

vent toute tentative de ce genre échoue et le hasard vous sert mieux que l'habileté. Sans compter les hydrachnelles actuellement en expérience, je n'ai obtenu jusqu'à présent que 3 préparations vraiment belles et instructives et plusieurs d'une valeur relative assez grande ou au moins utiles. L'examen dans de la glycérine est possible aussi pour des études passagères et on peut ensuite les préparer autrement. Les préparations définitivement placées dans de la glycérine et bien encadrées doivent toujours être placées horizontalement. Les meilleures préparations s'obtiennent par la méthode suivante : Les squelettes étant bien lavés et dépouillés de tout reste de liquide potassique, sont placés dans de l'alcool absolu. Après 1 à 2 jours de séjour on les place dans de la créosote qui rend la préparation belle et transparente. L'odeur de la créosote étant désagréable, surtout dans mon cabinet où je reçois les malades, j'ai cherché à la remplacer par l'huile distillée de citron, l'huile de girofle ayant même encore une odeur trop pénétrante. J'ai ainsi obtenu quelques belles préparations d'arachnides, mais la créosote est de beaucoup préférable.

Après 1 ou 2 jours de séjour dans ce liquide on peut placer les petits animaux définitivement dans du baume de Canada, rendu plus fluide par l'addition d'un peu de chloroforme. On recouvre ensuite la préparation d'un verre mince ou d'une plaque de mica, plaques que nous trouvons à Breslau d'exquise qualité et jusqu'à des grandeurs considérables. Le baume de Canada offre encore l'avantage d'expulser au bout de quelques jours les bulles d'air, au moins en bonne partie, action que n'exerce point la glycérine.

Tant pour la glycérine que pour le baume de Canada,

il est bon de laisser les préparations pendant 6 à 8 jours avant de les entourer d'un bord, d'un cadre pour ainsi dire, de baume de Canada, puis, au bout de quelques jours, lorsque celui-ci est sec, je le recouvre d'une laque colorée, je préfère le « Schellack » dissout dans de l'esprit de vin, coloré par de l'aniline; la laque des masques (Maskenlack) est très bonne aussi.

Je fais dans ce moment quelques essais sur le coloriage d'hydrachnides vivantes, en les jetant dans la solution de carmin, de picrocarmin ou d'haematoxyline. Je n'ai pas vu d'avantage jusqu'à présent au coloriage des squelettes, bien que pour les araignées j'en aie tiré bon parti. La coloration pico-carminique a cela de curieux, que constamment elle colore certaines parties en jaune et d'autres en rouge, ce dont j'ai cité un exemple d'après une hydrachnide jetée vivante dans le liquide colorant.

L'examen des squelettes d'hydrachnides avec de forts grossissements de 400 à 550 diamètres demande beaucoup de précaution; la moindre pression avec l'objectif peut altérer profondément ces préparations délicates et si difficiles à obtenir de bonne qualité.

Placer des acariens frais dans de la glycérine ou du baume de Canada (après avoir passé pour ce baume par l'alcool et la créosote) offre un avantage réel; il en est de même aussi pour l'examen des animaux conservés dans l'alcool ou dans une solution conservatrice quelconque. Notre hydrachnide si épaisse, si opaque, si difficile à disséquer offre bien plus de facilité pour l'examen lorsqu'elle est ainsi disposée entre une plaque de verre et un verre mince, après avoir été ainsi rendue au moins relativement transparente.

Description du squelette chitinique de nos Hydrachnides du lac Léman. (Fig. 4, 5 et 7-15.)

Les téguments extérieurs du corps se distinguent avant tout par des stries parallèles fines et régulières. Je ne saurais admettre, avec Pagenstecher, qu'il s'agisse seulement de plis. Les stries ont à peine 0^{mm},002 de largeur et offrent à peu près partout la même distance les unes des autres. Elles affectent des directions régulières, mais bien diverses. Une bande circulaire assez large entoure la périphérie de l'abdomen (fig. 8); une autre ovale plus petite entoure l'aire génitale avec ses plaques fixatrices. D'autres stries parallèles ont une direction droite, en sens divers, ainsi, par exemple, obliquement vers les yeux. Il me paraît fort possible qu'il s'agisse de petites saillies chitiniques parallèles, en connexion avec l'attache des muscles.

Les dimensions de l'abdomen sont les mêmes pour la longueur et la largeur, avec la même forme sphérique, que chez les animaux vivants (fig. 4 et 5); seulement le corps est aplati, son contenu étant en majeure partie dissous. L'aire des plaques fixatrices (fig. 4, *h* et fig. 5, *g*), souvent si incomplètement visible chez l'animal vivant, ou conservé dans un liquide, ressort des plus manifeste après la macération. La forme (fig. 12, *B*) est ovoïde; la longueur en moyenne de 0^{mm},24, la largeur de 0,2. La position est la même entre l'origine des deux dernières paires de jambes. L'aire ovoïde est divisée en deux moitiés égales, entre lesquelles se trouve une fente rhomboïdale, la fente génitale, la vulve chez la femelle; une fois j'y ai vu un petit corps cylindrique creux, qui peut-être avait du rapport avec le pénis. De chaque côté, j'ai vu constamment trois

plaques, dont deux plus rapprochées, la troisième un peu plus distante des deux autres que celles-ci le sont entre elles. Le nombre total a toujours été de 6. La largeur des plaques est de 0,05 à 0^{mm},06 ; elles sont toutefois un peu plus longues que larges. Le centre opaque, l'ouverture extérieure assez étroite des animaux vivants (fig. 12, A), disparaît par la potasse, ainsi que la partie située entre celle-ci et le double contour périphérique ; je soupçonne que cette partie est musculaire (fibres circulaires et fibres rayonnées, comme dans les suçoirs des cestodes?). Une des paires est un peu plus grande que les autres. A l'état de macération potassique, la cavité normale est devenue plus grande ; la paroi qui l'entoure a en moyenne 0^{mm},012 d'épaisseur, du contour externe vers l'interne, et sa coloration est plus mate que celle de l'intérieur. Extérieurement, la ligne de contour est plus irrégulièrement arquée que vers l'intérieur. Avec de forts grossissements, on voit de petites saillies en forme de points noirs autour des plaques.

Les organes buccaux (fig. 4, c., 5, c., fig. 7 et fig. 9) se voient sur les animaux préparés bien plus distinctement qu'à l'état frais, lequel permet même rarement de bien voir des détails suffisants chez nos hydrachnides. Les mandibules se terminent en avant par un appendice falciforme (fig. 9), qui rappelle tout à fait la mandibule des araignées. Chaque faux mandibulaire a 0^{mm},12 de long, sur un peu plus de 0,025 de largeur à la base. Elle se compose d'une partie antéro-supérieure libre, médiocrement recourbée (fig. 9, d. e.), et une partie basale si fortement courbée que j'en ai pris le caractère du genre *Campognatha* (à mandibule fortement incurvée). Cette partie (fig. 9, b. c.) est bien plus large que l'extrémité libre ; son

insertion est telle que la faux forme avec sa plaque basale une ligne presque droite. Le bord externe de la mandibule est légèrement convexe, l'interne faiblement concave, et les deux convergent en haut en une pointe. Ces deux bords sont relativement épais, chacun ayant à peu près le tiers de la largeur totale. Avec de forts grossissements (250 à 400 diamètres), on voit sur le bord une dentelure arrondie (fig. 7, *n.*, fig. 9, *e. e.*), qui, vue d'en haut et de face, offre l'aspect d'une série de points saillants. La base est formée par la divergence des deux bords qui, tout en s'élargissant, prennent une forte courbure et s'attachent chacun à une plaque de chitine, pâle, oblongue (fig. 9, *a. a.*), qui s'élargit un peu en bas. Cette plaque fait l'office de la portion basale de la mandibule, comme chez les araignées, et l'analogie est des plus grandes. C'est bien à tort que l'on a pris cette plaque oblongue double pour la lèvre inférieure. Toutefois, l'insertion droite, le peu de mobilité de la mandibule proprement dite, la position cachée de la plaque basale et même de la base de la faux chez l'animal vivant constituent des différences qui, jointes à d'autres, malgré la grande analogie avec les araignées, démontrent pourtant une organisation inférieure et, sur nombre de points, même rudimentaire.

La mandibule renferme un canal (fig. 7, *m. m.*) qui correspond probablement à l'ouverture d'un canal d'excrétion d'une glande vénéneuse, comme chez les araignées, déjà mentionnée, si je ne me trompe, par Treviranus. Les deux plaques oblongues qui portent les mandibules se touchent par leur bord interne. Vers le milieu et sur les bords des deux est situé un canal qui conduit dans la cavité abdominale, probablement dans

l'estomac lacuneux entouré des lobes du foie (Lebermagen de Claparède). Au bas des plaques oblongues se trouvent de petites colonnes de chitine, servant probablement à l'attache des muscles buccaux et mandibulaires.

Au-dessous de ces plaques obliques, par conséquent du côté ventral, se trouvent deux organes, probablement correspondant aux maxillaires membraneux (fig. 7, *h. h.*), qui en haut se terminent en deux lobes arrondis, l'intérieur à pointe émoussée, l'extérieur plutôt ovoïde. Ces deux plaques sont réunies au milieu et sont limitées par un arc convexe du côté de l'abdomen. C'est à leur base en dehors que s'attache de chaque côté la palpe maxillaire.

On admet généralement cinq articles pour les palpes des hydrachnides, dont quatre dépassent le bord libre antérieur du corps. Pour notre hydrachnelle, j'en ai vu constamment six en tout chez les animaux préparés.

Le premier article, vraiment basal et maxillaire (fig. 7, *b. b.*), réuni à celui-ci, à sa base, offre dans mes préparations 0^{mm},08 de long sur 0,06 de large. Le second article (fig. 7, *c. c.*), un peu plus court, de 0,07 de long, est plus large à sa base (0,08) qu'à son articulation avec le troisième; sa largeur y est de 0,06. Le troisième article (fig. 7, *d. d.*), le premier de libre et dépassant le corps, offre des deux côtés des articulations transversales. Il a 0^{mm},15 de long sur 0,12 de large, et il est ainsi de beaucoup le plus large et le plus épais. Dans son milieu, à la face inférieure et dans les préparations quelquefois en apparence sur le côté, se trouve un prolongement latéral étroit (fig. 7, *d'. d'.*), placé verticalement à l'axe de cet article. Il se compose (fig. 10) de deux parties: un prolongement de la substance chitinique et une espèce de dent ou bâton-

net elliptique fixé à sa partie libre. A un grossissement de 400 diamètres, on voit ce bâtonnet foncé, creux en dedans, entouré d'une enveloppe pâle et étroite. L'insertion de ce petit corps dans la saillie chitinique se fait au moyen d'un petit pédicule. Tout ce troisième article de la palpe offre des poils courts placés sur de petits renflements et disposés longitudinalement; on les voit ordinairement plus développés d'un côté que de l'autre et il y en a moins en avant.

L'article qui suit, le quatrième (troisième des auteurs) (fig. 7, *e. e.*), a 0^{mm},12 de long sur 0,1 de large; il est par conséquent plus étroit que le précédent, mais bien plus large que les deux suivants. Le cinquième article (fig. 7, *f. f.*) est de beaucoup le plus long, 0,24; sa largeur va en décroissant de 0,06 à 0,04. On voit dans l'intérieur une espèce de colonne, occupant le quart de la largeur et servant probablement d'attache aux muscles. Le sixième et dernier article (fig. 7, *g. g.*) est le plus court; son insertion est oblique; sa longueur est de 0,04, avec 0,025 de largeur à la base, 0,01 au-dessous de la pointe émoussée, et à celle-ci 0,005 seulement. Avec un grossissement de 400 diamètres, on voit très distinctement (fig. 11, *d.*) dans cette pointe trois corps cunéiformes, plus larges vers l'extrémité libre, qui offre une légère indication d'apophyse en forme de crochet; celui du milieu est un peu plus grand que les deux autres, dont la partie la plus étroite a 0^{mm},0012 (fig. 11, *e.*). Ces corps de chitine paraissent correspondre d'une manière tout à fait rudimentaire, abortive pour ainsi dire, aux crochets recourbés et bien autrement volumineux qui se trouvent chez d'autres hydrachnides et que Claparède a si bien représentés pour l'*Atax Bonzi*. (Pl. XXXI, fig. 12.)

En passant à la description des jambes (fig. 4-6), nous devons la faire précéder de quelques remarques préliminaires. Lorsqu'on examine une hydrachnide bien préparée, située sur le dos (fig. 7), on trouve le corps divisé en quatre parties, que l'on pourrait se figurer comme autant d'indices de segments.

Une première partie renferme les organes buccaux et maxillaires avec les palpes, puis vient après un interstice transversal libre, la partie sternale supérieure (fig. 7, *o.* et *p.*) qui présente la base des deux jambes antérieures avec leur premier membre basal. Puis vient, après un espace libre assez étroit, la partie sternale postérieure (fig. 7, *q. r. s. t. u.*) de forme triangulaire qui, en haut et en dehors, se termine en un prolongement étroit. La pointe de tout le triangle, à angles émoussés, est dirigée en bas; la base est formée de chaque côté par l'article basal de la troisième paire des jambes (fig. 7, *r.*), lequel est plus large que pour les deux premières paires; il est étroitement uni au suivant, qui occupe la majeure partie du triangle sous forme de hanche pour la quatrième paire de jambes (fig. 7, *q. t.*). L'union de celle-ci par sa partie trochantérique offre une articulation si libre que ce membre peut être dirigé verticalement en haut, non-seulement pendant la vie, mais aussi après la mort, position qui se trouve dans plusieurs de mes préparations. Les deux hanches triangulaires divergent en bas et en dehors et montrent dans un intervalle l'aire génitale (fig. 7, *v.*) ou l'organe qui renferme les plaques fixatrices, et entre elles, au milieu, l'ouverture génitale; quelquefois on trouve cet organe plus bas, mais jamais aussi en arrière que Claparède l'indique et le figure pour l'Atax. La quatrième partie est occupée par l'abdomen proprement dit.

Nous avons donc ainsi l'indice d'une partie céphalique, qui renferme, outre les organes de manducation, le grand ganglion nerveux, sans les yeux, toutefois, situés un peu plus en arrière. Le thorax est indiqué par les deux parties sternales, l'antérieure et la postérieure, puis vient l'abdomen avec la plaque génitale et les organes de digestion et d'excrétion dans son intérieur. L'analogie des hydrachnides avec les araignées fait ainsi un pas de plus en avant. Toutefois, il y a dégradation ou degré inférieur de développement en ce sens que la plaque sternale libre et cordiforme des araignées manque; les jambes sont séparées en deux groupes de chaque côté, et d'avant en arrière l'indépendance de la partie basale des jambes va en diminuant; mais cependant, comme probablement la hanche triangulaire envoie à la quatrième jambe de très forts muscles abducteurs, adducteurs et peut-être même releveurs; comme les mouvements de cette jambe sont très libres et très variés, nous devons reconnaître que cette quatrième jambe offre une organisation plutôt supérieure.

Passons à quelques détails au sujet des jambes (fig. 4, 5, 6, 14, 15). L'article basal de la première paire est très rapproché des deux côtés et déjà un peu moins pour la seconde paire. Cette jambe tout entière a 0^{mm},9 de longueur et se compose de sept articles; le premier, fixé au corps, a 0,18 de long sur 0,05 de large; le second a 0,06 seulement de long pour 0,05 de large; le troisième, avec insertion oblique, est un peu plus large, avec 0,09 de long; le quatrième, à insertion un peu plus étroite, a 0,12 de long; la largeur varie de 0,02 à 0,035; le cinquième a 0,13 de long avec 0,035 de large, un peu plus étroit en haut; le sixième a 0,16 de long, 0,025 de long en bas et 0,035 vers le sep-

tième article, qui a 0,015 de long sur 0,025 de large. La cavité des crochets offre, selon la position, une périphérie oblique, ou des deux côtés une saillie. Les crochets, fortement recourbés, ont environ 0^{mm},03 de long, si l'on se les représente en ligne droite, et seulement 0,002 de large et se terminent en pointe (fig. 14, *a.* et *b.*). Les dents des crochets, visibles seulement avec de forts grossissements (fig. 14, *c.*), ne sont pas constantes, du moins souvent on ne peut pas les voir, tandis que, d'autres fois, elles sont tout à fait sûres à constater. On voit deux crochets plus grands et un troisième presque de moitié plus petit, souvent caché.

La seconde paire des jambes est la plus longue; elle a un peu plus d'un millimètre. Le premier article, de 0,16^{mm} de long, s'élargit en avant un peu plus que celui de la première paire; le second a 0,06 de long sur 0,05 de large; l'articulation est oblique; le troisième a 0,11 sur 0,05; le quatrième, 0,13 de long et 0,03 de large à son origine et 0,04 à sa terminaison; le cinquième, 0,16 de long et la largeur varie de 0,025 et 0,035 vers sa fin; le sixième a 0,21 et 0,025-0,03; le septième 0,20 sur 0,025.

La troisième paire, à peu près de la longueur de la première, offre un article basal de 0^{mm},16 sur 0,07; le deuxième, 0,06 et 0,05; le troisième, 0,10 et 0,05; le quatrième, 0,09 et 0,035; le cinquième, 0,14 et 0,04; le sixième, 0,15 et 0,03; le septième, 0,18 de long et 0,02 de large.

La quatrième paire se compose de 8 articles, y compris la grande hanche triangulaire et a, avec celle-ci, une longueur d'un peu moins de 0^{mm},9; elle serait bien plus courte, si on ne comptait pas cet article basal, qui cependant appartient en propre à cette jambe. La hanche a 0,3 de long sur

0,24 de plus grande largeur vers sa base ; puis vient le deuxième article, de 0,06 sur 0,05 ; le troisième est plus large : 0,06 de long sur 0,03 de large ; le quatrième, 0,06 et 0,025 ; le cinquième, 0,06 et 0,015 ; le sixième, 0,08 et 0,01 ; le septième, 0,1 et 0,0075 ; le huitième, enfin, 0,1 de long sur 0,005 de large à sa terminaison.

La succession de longueur des jambes est donc 2.4.1.3. Lorsque la quatrième paire a pour article terminal la forme en alène, au lieu des crochets avec leur cavité, elle est un peu plus longue, et l'on voit à son extrémité libre un petit ongle de 0^{mm},01 de long sur 0,005 de plus grande largeur, et la pointe, en apparence mousse, montre à un grossissement de 550 diamètres deux petits crochets tout à fait rudimentaires (fig. 15, e. e.)

De la place zoologique et systématique qu'occupe notre Hydrachnide.

La discussion de cette question soulève de grandes difficultés. Les auteurs qui se sont occupés avec le plus de mérite de l'anatomie des hydrachnides, tels que Treviranus, Dujardin, Pagenstecher, Claparède, se sont, à l'exception de Dugès, bien moins occupés de la distribution zoologique des diverses formes, genres et espèces. D'un autre côté, la plupart des zoologistes qui s'en sont occupés se sont moins préoccupés des détails d'anatomie fine que des caractères qui leur paraissaient être les plus essentiels ; aussi le microscope et surtout les forts grossissements ont-ils trouvé leur emploi bien moins que ce n'est indispensable.

Nous voyons en outre, de plus en plus, que des caractères en apparence d'importance majeure, tels que la coloration, le dessin, les articles terminaux des jambes,

le nombre des plaques fixatrices de l'aire génitale, ont une assez grande latitude de variabilité, pour que l'on ne doive pas trop se presser de multiplier les espèces. Les limites de grandeur perdent encore par cela même de leur valeur, qu'il s'agit souvent de divers degrés de maturité, dont un examen approfondi révèle seul les différences. Il n'est pas moins difficile souvent de fixer les différences sexuelles, réputées très grandes pour la forme extérieure depuis O.-F. Muller, mais qui ne sont presque pas visibles extérieurement et à l'œil nu d'après les beaux travaux de Claparède. Les différences zoologiques, d'après le nombre et la position des soi-disants stigmates auxquels Koch et d'autres ont attaché une si grande importance, ont également bien peu de valeur. Les stigmates dorsaux ne sont pas des stigmates et ne sont pas dorsaux. Il est passablement difficile, chez les animaux frais et vivants, d'observer tous les détails de nombre, de position, de structure de ces plaques fixatrices ventrales qui entourent l'ouverture génitale, surtout chez les hydrachnides, généralement épaisses et fort peu transparentes; l'étude des animaux préparés devient souvent indispensable pour être fixé sur tous ces points importants, et pourtant elle n'a point été faite jusqu'à ce jour dans le sens sur lequel nous insistons.

Ai-je besoin d'ajouter que, d'après toutes ces considérations, la classification des hydrachnides doit être complètement remaniée; qu'il faut, pour aborder ce sujet difficile, mais plein d'intérêt, des études anatomiques, embryogéniques, zoologiques, comprenant les formes, les variétés, les modifications par le genre de vie, par le milieu, par les changements accidentels du plan morpho-physiologique fondamental de chaque partie de l'ensemble, bien

autrement complètes que les études faites sur ce sujet jusqu'à aujourd'hui.

Le terme d'Hydrachnides, employé par Koch, ce naturaliste si distingué, si plein de mérite, mais qui n'a point étudié les acariens d'eau avec des grossissements assez forts, terme désignant une sous-division, convient d'autant mieux et aussi bien étymologiquement que zoologiquement à toutes les araignées d'eau de cette tribu que, d'un côté, Koch n'a point de nom général pour ses « Wassermilben, » les Acariens aquatiques, et que, d'un autre côté, sa sous-division en Hygrobatides et en Hydrachnides doit nécessairement tomber, ce qui rendrait, en attendant un meilleur groupement, la séparation en ces deux sous-divisions inutile. Il les distingue par le nombre des yeux. Les Hygrobatides, qui comprennent les genres *Atax*, *Nesaea*, *Piona*, *Hygrobates*, *Hydrochoreutes*, *Arrenurus*, *Atractides*, *Acercus*, *Diplodontus* et *Marica*, n'auraient d'après Koch ⁽¹⁾ que deux yeux, tandis que les genres *Limnesia*, *Hydrachna*, *Hydryphantes*, *Hydrodroma*, *Eylais* du second groupe, celui des Hydrachnides, auraient quatre yeux. Or, toutes les recherches, toutes celles de Menge, si hautement autorisé dans toutes ces questions, toutes les miennes, concordent à envisager pour les deux groupes de Koch l'existence de quatre yeux, deux groupés ensemble de chaque côté, plus ou moins distants, comme un fait tout à fait général.

Le terme d'Hydrachnide peut et doit donc s'employer, dès à présent, pour désigner tout le groupe des Acariens d'eau de la tribu des Arachnides.

(1) Uebersicht des Arachnidensystems, III^e Heft, Nürnberg 1842, p. 7 et 89 et les planches.

Koch, malgré la défectuosité des méthodes à l'époque où il décrivait ces animaux, a cependant toujours montré tant de tact et une si rare perspicacité dans le groupement des arachnides, que très probablement beaucoup de ses déterminations seront ratifiées par une classification future, basée sur des recherches plus complètes. Par cela même, j'ai dû comparer tous les genres de Koch avec l'hydrachnide du Léman que je viens de décrire. Je n'ai trouvé aucune description applicable à notre hydrachnide, seulement un plus grand rapprochement du genre *Atax* que de tout autre. Toutefois, les raisons suivantes m'engagent à ne point placer notre hydrachnide dans le genre *Atax*, mais d'en faire un genre voisin et nouveau.

Voici ces différences : au lieu de la forme ovale, souvent comme tronquée en arrière, notre hydrachnide a une forme presque sphérique ; les stigmates dorsaux de Koch seraient éloignés les uns des autres, tandis que nous les trouvons très rapprochés et ventraux au milieu presque de l'abdomen. En outre, Claparède en indique dix pour l'*Atax*, au lieu de six que nous avons ; chez son *Atax*, d'après lui, ces plaques sont situées tout à fait en arrière, presque du côté de l'anus, ainsi tout autrement que chez nos animaux. L'*Atax*, de Koch, offre à l'avant-dernier article des palpes deux dents et une branche obliquement montante. Notre hydrachnide a six articles de palpes au lieu des cinq de Koch ; le troisième article a une seule dent ou élévation, avec un corps de chitine allongé et pédiculé et la branche montante indiquée lui manque. La paire antérieure des jambes de l'*Atax* serait la plus épaisse, avec des dentelures en bas et une soie mobile sur chaque dentelure ; rien de pareil chez nos acariens. Koch

n'indique pas non plus le membre basal triangulaire qui porte la quatrième paire de jambes et qui est si remarquable chez notre hydrachnide. L'*Atax ypsilophorus* aurait, d'après Claparède, trente à quarante plaques fixatrices ; les *Atax* de Claparède ont au bout des palpes de grands et larges crochets recourbés : nos animaux ont, par contre, de petits coins, à peine visibles avec de forts grossissements, indice tout au plus rudimentaire de crochets.

La comparaison avec les autres genres d'acariens d'eau, de Koch, ne m'ayant pas conduit davantage à l'identité avec notre hydrachnide du lac Léman, j'ai dû nécessairement en faire un genre nouveau, auquel j'ai donné le nom de *Campognatha Foreli*, le nom du genre indiquant le caractère fortement recourbé de la mandibule à sa base, comme nos dessins l'indiquent et telles que les animaux préparés le montrent de la façon la plus manifeste. J'ai dédié l'espèce à M. le professeur F.-A. Forel comme témoignage de ma gratitude pour tout l'aide qu'il m'a donné pour ce travail, en me faisant même à Breslau, à une si grande distance, trois envois d'animaux vivants pendant les mois de janvier et de février, si peu agréables, d'ailleurs, pour le dragage.

Je n'indique point ici les caractères de l'espèce, les ayant décrits longuement dans ce travail, mais je résume en quelques traits les caractères de ce nouveau genre : « Corps rond, presque sphérique, toutefois un tant soit peu plus long que large ; arrondi tout à fait en arrière. Organe des plaques fixatrices (aire génitale), situé vers le milieu de l'abdomen, entre les deux hanches triangulaires ; trois plaques de chaque côté de l'ouverture génitale, six en tout. Les yeux médiocrement distants des deux côtés ; chaque paire d'yeux latéraux composée d'un œil antérieur plus

grand et d'un postérieur plus petit. La position des mandibules est droite, la faux mandibulaire fortement recourbée à sa base d'insertion. Les palpes ont six articles, le troisième avec un prolongement latéral, vertical à son axe ; la forme des palpes allongées est plus large en bas, de plus en plus étroite vers l'extrémité libre, qui renferme trois forts petits corps cunéiformes, indice très imparfait de crochets. Les jambes sont longues, minces, en apparence de plus en plus longues d'avant en arrière ; la hanche de la dernière paire des jambes est triangulaire, large et longue, à angles émoussés. L'article terminal des jambes muni d'une cavité pour les crochets et de trois crochets, deux longs, quelquefois dentelés, et un plus petit, lisse. Poils des palpes et des jambes médiocrement abondants, assez également distribués. »

Si toute cette description offre encore bien des imperfections qu'aucun lecteur ne saurait regretter plus sincèrement que l'auteur, une observation suivie ultérieure pourra combler une partie de ces lacunes.

H. L.

§ XIV. **Entomostracés**

par M. le Dr *H. Vernet*, de Duillier.

Dans les quelques pages suivantes, je me propose de donner un aperçu succinct sur quelques entomostracés qui habitent les eaux profondes de nos lacs. Je dis un aperçu, car je n'ai pu étudier ces petits êtres que très-superficiellement. Pour arriver à les bien connaître, et surtout à voir si leur organisme présente, au point de

vue anatomique ou physiologique, quelque intérêt particulier, il faut nécessairement observer des animaux vivants, tandis que je n'ai eu à ma disposition que des individus conservés dans l'alcool et en nombre insuffisant. Pour plusieurs espèces, je n'ai eu qu'un individu entre les mains. Je n'en suis pour cela pas moins reconnaissant à M. le professeur Forel, qui a eu la bonté de me remettre les entomostracés qu'il avait recueillis à différentes profondeurs dans les lacs de Genève, de Neuchâtel et de Zurich. J'espère arriver à donner plus tard quelque chose de plus complet, lorsque j'aurai pu travailler sur des êtres vivants.

Ainsi qu'on va le voir, la faune profonde diffère beaucoup de la faune superficielle, mais cependant quelques espèces sont communes aux deux faunes. Je ne sais s'il en est de même pour les autres divisions du règne animal, mais il est assez probable que dans toutes les classes on rencontrera des animaux communs aux deux faunes. Il se peut aussi que, suivant les saisons, une partie de la population superficielle descende dans les profondeurs et *vice versa*. De nouveaux sondages répondront à cette question. A côté de cela, il est certain que quelques espèces vivent toujours au fond; elles ne peuvent faire autrement, car elles sont conformées pour ramper sur la vase et non pour nager. Chez plusieurs entomostracés habitant le milieu des lacs, on trouve certains prolongements du test servant d'organes balanciers. Ces organes font entièrement défaut aux habitants des profondeurs; ils ne serviraient à rien, cela est évident. L'eau est calme, et l'animal n'a pas besoin d'appendices servant de balanciers pour se maintenir en équilibre. Ce qui est bien plus important, ce sont des appendices qui lui permettent de s'accrocher aux corps

plus ou moins résistants qu'il rencontre ; aussi voyons-nous beaucoup de crochets, de piquants ou de poils sur les membres de ces animaux.

Je n'ai pas encore pu me procurer les importants ouvrages de Sars ; aussi se peut-il que quelques-unes des espèces que je donne comme nouvelles soient connues de ce savant. Je me réserve de faire plus tard un triage plus complet ; je ne donne ici, je le répète, qu'un aperçu.

J'ai trouvé dans la faune profonde des représentants de trois ordres d'entomostracés, savoir : des *Phyllopo*des, des *Ostracodes* et des *Copépodes*.

Parmi les *Phyllopo*des, je n'ai rencontré que des *Clado*cères ; aucun *Branchiopode* ne m'a passé entre les mains. Rien ne prouve cependant qu'avec des recherches plus complètes on ne rencontre quelques espèces de ce sous-ordre.

Les *Ostracodes* sont assez nombreux et différent beaucoup des espèces vivant à la surface. Tous mes exemplaires, sauf trois, appartiennent au genre *Candona*, un au genre *Cypris*, et deux ont des caractères assez particuliers pour être les représentants d'un nouveau genre.

Pour les *Copépodes*, nous trouvons deux genres, *Cyclops* et *Canthocamptus*, appartenant à deux familles différentes : *Cyclopidées* et *Harpactidées*.

Je ne décris et ne nomme aucune espèce nouvelle ; j'attends pour cela d'avoir pu les étudier plus à fond, afin de pouvoir donner une description complète, et surtout de voir ce que chaque espèce peu présenter d'intéressant. J'indique seulement quelques caractères généraux des espèces nouvelles. Ces espèces n'étant pas encore définitivement établies, je ne puis pas m'y arrêter longtemps. Des figures aussi seraient très-utiles ; j'ai dessiné

un individu de chaque espèce, ainsi que tous les organes que j'ai pu isoler. Cela me servira plus tard à contrôler mes premières observations ; mais pour ce coup d'œil général, la publication de ces figures n'est pas indispensable.

M. Forel a attiré mon attention sur les organes de la vue ; un *Gammarus* qu'il a observé était entièrement privé d'yeux ; il est fort possible que cet organe fasse aussi défaut chez quelques entomostracés habitant uniquement les grandes profondeurs où la lumière ne pénètre pas ; mais vu le mauvais état de conservation de tous mes exemplaires, je n'ai pu distinguer les yeux chez aucun Copépode ; ils n'étaient visibles que chez les Cladocères et chez un seul Ostracode. Je vais dire maintenant quelques mots sur chacun de ces trois ordres, sans entrer dans les détails.

CLADOCÈRES

Les Cladocères sont représentés par deux genres, *Sida* et *Lynceus*.

Sida.

Le genre *Sida* habite les bords de tous nos lacs, mais ces crustacés restent au bord et ne s'aventurent guère en pleine eau ; on ne peut pas les considérer comme appartenant aux espèces pélagiques. Parmi les crustacés pêchés par M. Forel, je n'ai trouvé qu'un seul exemplaire d'une *Sida crystallina* ⁽¹⁾, sans l'indication de la profondeur à laquelle elle avait été trouvée.

Peut-être doit-on attribuer sa présence au fond du lac

(1) O.-F. Müller. Zoologiae Daniae Prodomus. 1776.

Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. XIII. N° 72.

à une cause accidentelle. Il se peut qu'à la suite de fortes vagues, cet individu ait été entraîné loin du bord et qu'il se soit laissé choir au fond. Cette dernière supposition est justifiée par le fait que le poids spécifique des entomostracés est plus élevé que celui du milieu qu'ils habitent ⁽²⁾. Cette *Sida* doit avoir été prise vivante au fond du lac. Elle est trop bien conservée pour que l'on puisse supposer qu'elle soit tombée morte de la surface.

Lynceus.

Le genre *Lynceus* se trouve tout à fait dans son élément en habitant les eaux profondes. Ces petits êtres, qui sont très-répandus partout où il y a de l'eau douce, ont le postabdomen généralement très-développé et armé de crêtes et de crochets de chitine qui facilitent leur locomotion sur la vase. Ils remuent sans cesse ce postabdomen, qui, dans sa position normale, est recourbé en avant ; ils le redressent en le portant en arrière, les crochets s'enfoncent dans la vase, ce qui fixe le postabdomen, et tout le *Lynceus* est lancé en avant. A côté de ce mode de locomotion, ils peuvent aussi nager ; les antennes natatoires leur servent de moteur.

J'ai eu entre les mains trois espèces de ce genre, toutes trois connues.

I. *Lynceus lamellatus* (O.-F. Müller) ⁽³⁾.

La plus grande espèce du genre habite non-seulement

⁽²⁾ Ainsi que le fait observer M. Vernet cet exemplaire de *Sida* n'appartient point à la faune profonde ; il a été pêché au bord du lac devant Morges au milieu des herbes de la plage.

F.-A. F.

⁽³⁾ O.-F. Müller. Entomostraca seu Insecta testacea, p. 73. Tab. IX, fig. 4-6.

les eaux profondes, mais aussi les mares et les ruisseaux. Leydig l'a trouvée dans le lac de Constance et dans les petits lacs des Alpes, Liévin dans des ruisseaux coulant lentement, Fischer dans des canaux dont la surface était couverte de lentilles. Cette espèce a le postabdomen tout particulièrement développé et très-bien armé ; elle a été pêchée dans le Léman, entre 50 et 100 mètres de profondeur.

II. *Lynceus macrourus* (O.-F. Müller) ⁽⁴⁾.

Il habite les mêmes eaux que le précédent ; son postabdomen est faible et mince, mais bien armé, Liévin lui attribue la même taille qu'au *Lynceus lamellatus*, ce qui fait croire à Leydig que son espèce, laquelle est très-petite, ne serait pas la même que celle de Liévin. L'exemplaire unique dont j'ai pu disposer était, comme celui de Leydig, de faible dimension, 0^{mm},80 de long.

III. *Lynceus striatus* (Jurine) ⁽⁵⁾.

Deux exemplaires, dont un trouvé dans le Léman, à 25 mètres de profondeur, l'autre dans le lac de Neuchâtel.

Ce Lynceus a été décrit sous plusieurs noms ; je lui conserve celui de *striatus*, donné par Jurine, quoique Leydig, Liévin, etc. aient donné ce nom à une autre espèce, chez laquelle la portion céphalique est beaucoup plus développée. Baird a trouvé ce petit cladocère dans différentes parties de l'Angleterre et le décrit sous le nom d'*Alona quadrangularis*. Cet entomostracé habite non-seulement le fond des lacs, mais je l'ai aussi trouvé dans

⁽⁴⁾ O.-F. Müller. Entomostraca, p. 77. Tab. X, fig. 1-4.

⁽⁵⁾ Jurine. Histoire des monocles. Genève, 1820, p. 104-156. Pl. 16, fig. 17.

la vase d'un ruisseau, à un endroit où il n'y avait que peu de courant. Il grimpe volontiers sur les parois de verre du flacon dans lequel on le conserve; son postabdomen porte de fortes dents; sa première paire de pattes est armée de crochets recourbés, de grandes dimensions. Le bord inférieur des valves a une rangée de poils résistants qui sont, sans aucun doute, d'une grande utilité quand l'animal grimpe sur des corps lisses. Il est tout naturellement retenu par ces poils, qui pénètrent entre les moindres rugosités.

Cette espèce a donc tout ce qu'il faut pour vivre au fond de l'eau; elle est plus marcheuse que nageuse; elle peut cependant se soutenir dans l'eau et avancer lentement, mais elle ne tarde pas à se laisser retomber au fond ou à s'accrocher à quelque corps qu'elle rencontre.

J'ai conservé à ces trois espèces le nom générique de *Lynceus*, quoique Baird les ait placées dans trois genres différents de la famille des Lynceidæ, *Eurycercus*, *Camptocercus* et *Alona*.

P.-E. Müller a fait l'observation que chez les Cladocères habitant les eaux profondes, l'œil secondaire, ou, comme il l'appelle, la tache cérébrale, était très-développée. Cette observation se confirme pour les deux dernières espèces; cette tache noire est à peu près aussi grosse que l'œil lui-même. Chez le *Lynceus lamellatus*, au contraire, la tache reste assez petite. Cela ne signifie, du reste, pas grand'chose, cet œil secondaire n'étant pas visiblement en communication avec le ganglion oculaire et ne présentant généralement que des lentilles très-rudimentaires, il ne doit pas être d'une grande utilité pour le sens de la vue.

OSTRACODES

Les Ostracodes de la faune profonde, ainsi que je l'ai déjà fait remarquer, appartiennent surtout au genre *Candona*; deux espèces à un genre nouveau, et un seul exemplaire du genre *Cypris* a été trouvé à 40 mètres de profondeur.

Candona.

Les crustacés de ce genre sont essentiellement conformés pour marcher et non pour nager. Les antennes de la seconde paire ne portent que des piquants servant à s'accrocher, à se fixer dans la vase; aussi les mouvements sont-ils lents, bien plus lents que chez les *Cypris*. Chez ces dernières, les antennes de la seconde paire portent de longues soies natatoires qui permettent à l'animal de se soutenir dans l'eau et de nager avec beaucoup de facilité.

I. *Candona lucens* (Baird) ⁽⁶⁾.

Cette espèce, découverte par Baird dans les environs de Londres, a été trouvée chez nous dans le lac de Neuchâtel en assez grand nombre, à une profondeur de 65 mètres.

II. *Candona reptans* (Baird) ⁽⁷⁾.

Comme la précédente trouvée par Baird dans les environs de Londres. Elle a été rencontrée dans le Léman, à une profondeur de 75 mètres.

III. *Candona*, n. sp.

Ce petit Ostracode n'est pas encore connu. Les deux valves sont extrêmement minces et transparentes; elles paraissent plutôt membraneuses que chitineuses. Il a ce

⁽⁶⁾ *Baird*. British entomostraca. Ray Society, 1849. P. 160. Tab. XIX, fig. 1.

⁽⁷⁾ *Baird*. Brit. entom. P. 160. Tab. XIX, fig. 3.

caractère en commun avec la *C. detecta* de O.-F. Müller⁽⁸⁾. Il habite le Léman, entre 60 et 80 mètres de profondeur.

IV. *Candona*, n. sp.

Cette *Candona*, dont la forme rappelle beaucoup celle d'un œuf, a été trouvée dans le Léman, à 40 mètres de profondeur, au nombre de deux individus ; elle est assez grande, 1^{mm},4 de long.

V. *Candona* ?

Un seul exemplaire, trouvé à Zurich, entre 28 et 50 m. de profondeur, très-mal conservé, une seule des valves complètes ; il ne restait que des débris de membres. Peut-être est-ce une espèce habitant la surface, tombée morte au fond du lac. Il est même impossible de déterminer avec certitude le genre auquel elle appartient.

Cypris.

Animaux nageant très-bien et vivant bien plus près de la surface des eaux qu'au fond.

Cypris minuta (Baird)⁽⁹⁾.

La plus petite espèce du genre, trouvée par Baird aux environs de Londres, habite le Léman. Elle a été tirée de 40 mètres de profondeur. Elle est conformée exactement comme les espèces vivant près de la surface, de manière à nager parfaitement. Les soies natatoires de la seconde paire d'antennes sont très-longues. Cette *Cypris* est très-commune dans toutes nos eaux.

⁽⁸⁾ Müller. Entomostraca seu insecta testacea. 1785. 49. T. 3. fig. 1 3.

⁽⁹⁾ Baird. Trans. Bern. Nat. Club., i, 99, t. 3, f. 9. 1835.

GENUS NOV.

Pour les deux Ostracodes suivants, je crois devoir établir un nouveau genre, tant ils diffèrent des deux genres précédents. Je vais en quelques mots indiquer leurs caractères principaux, me réservant toujours de revenir d'une manière plus complète sur ce sujet, quand j'aurai pu étudier le développement, le genre de vie, ainsi que la conformation intérieure de ces petits êtres.

Valves égales fermant complètement l'une sur l'autre, épaisses, résistantes.

Antennes de la première paire composées de cinq articles seulement, formant un coude prononcé entre le premier et le second article ; les autres sont moins mobiles. 3^e et 4^e courts et larges, portent de solides piquants. 5^e long et mince, porte deux longs piquants et quelques petits poils. Le second article aussi porte à son milieu quelques poils très-fins.

Antennes de la seconde paire composées de trois articles, les deux premiers longs et relativement minces, le dernier court, s'articulant au bord externe du second, au lieu du bord interne, comme chez les *Candona* ; il porte un fort piquant ; l'extrémité antérieure du second article est aussi armée de deux piquants.

Les deux paires d'antennes offrent encore moins de mobilité que celles des *Candona* ; aussi peut-on sans hésitation en conclure que les animaux de ce genre ne peuvent pas nager, mais qu'ils passent leur vie uniquement à ramper sur la vase ou à grimper sur les corps qu'ils peuvent rencontrer.

Appareil masticateur. Je n'ai pas encore pu en suivre

tous les détails. Les mandibules se terminent par des dents assez fortes. Les maxilles portent à leur extrémité trois prolongements digitiformes et un appendice palpiforme, composé de deux articles, le tout armé de crochets; comme chez les *Candona* et *Cypris*, la lame branchiale existe aussi, mais elle est plutôt moins volumineuse. La seconde paire de maxilles ou pattes-mâchoires a, jusqu'ici, échappé à mes recherches, mais je ne mets pas pour cela son existence en doute.

Pattes minces et assez faiblement armées; une des paires, cependant, la première, porte deux crochets caractéristiques à l'extrémité du premier article. A la base du même article, on remarque un appendice cylindrique à peu près aussi long que l'article tout entier; il porte un nombre infini de poils très-fins, rangés très-régulièrement sur toute la circonférence, ce qui, à première vue, fait paraître cet appendice formé par une suite de très-petits anneaux placés à la suite les uns des autres. Quant au but que doit remplir cette partie secondaire de la patte, il m'est, pour le moment, impossible d'en dire quelque chose.

Une autre particularité de ce genre est la réduction du postabdomen. Au lieu de se terminer par une furca longue et armée de piquants, comme chez les deux genres précédents, il se termine brusquement, sans aucun prolongement. Cela doit rendre la locomotion encore plus lente; aussi, s'il m'est permis de faire une supposition, je dirai que ce genre doit se nourrir en grande partie des cadavres des animaux qui se rencontrent très-abondamment au fond des lacs. Si mon hypothèse est exacte, ces crustacés n'auront pas besoin de faire beaucoup de chemin pour satisfaire leur appétit.

Ce genre, on le voit, se rapproche du genre *Cythere*, qui habite la mer. Je crois même qu'il faudra le faire rentrer dans la famille des *Cytheridæ*; malheureusement, mes données sont encore trop peu positives et trop incomplètes pour marcher avec assurance. Pour récapituler, je dirai que ce nouveau genre a, comme ressemblance avec les *Cytheridæ*, la dureté des valves, la forme générale des membres, et surtout l'absence presque complète de post-abdomen. Quant à la seconde maxille, qui, chez les *Cytheridæ*, a son palpe tellement développé qu'il est semblable à une paire de pattes (ce qui en élève le nombre à trois paires), j'ai déjà dit que, quoique n'ayant pu la découvrir, je croyais à son existence. Je n'ai trouvé que deux paires de pattes : donc la seconde maxille n'est pas transformée en organe de locomotion. Ce membre de la cinquième paire ne peut pas manquer entièrement ; il est seulement admissible qu'il ait subi une transformation quelconque, c'est-à-dire, ou qu'il soit réduit à l'état rudimentaire, ou changé en organe de locomotion ou de mastication, ou en tout autre chose.

Lors même que je n'aie pas encore pu en trouver de traces, je ne suis pas pour cela en droit de prétendre qu'il doive manquer. Peut-être l'appendice cylindrique de la première paire de pattes représente-t-il à l'état rudimentaire le membre de la cinquième paire. Ce point reste forcément obscur pour le moment.

Il y a encore une particularité anatomique pour ce genre, particularité qui le rapproche de la famille des *Cytheridæ*. Je n'ai pas trouvé chez les mâles de glandes muqueuses (*Schleimdrüsen* de Zenker) ; mais n'existent-elles réellement pas, ou me sont-elles seulement restées invisibles ? Il est, je le répète encore, très-difficile, sinon im-

possible, d'étudier l'anatomie de ces petits êtres sur quelques rares exemplaires conservés dans l'alcool depuis plusieurs années.

Première espèce. Trouvée dans le Léman, à 70 mètres de profondeur. La partie antérieure est plus large que la postérieure ; la forme générale est régulière et rappelle un œuf. 0^{mm},90 de long ; les valves sont très-dures.

Deuxième espèce. Trouvée aussi dans le Léman, entre 50 et 70 mètres de profondeur. Sa forme est plus allongée ; les deux extrémités de même largeur, quoique le bord antérieur inférieur fasse un peu saillie ; elle est légèrement plus longue que la première espèce ; les membres sont, en général, moins forts, plus minces et plus allongés ; les valves aussi sont sensiblement moins dures.

COPÉPODES

Nous ne trouvons dans les eaux douces que trois genres de cet ordre, et deux seulement habitent les eaux profondes, savoir : *Canthocamptus* et *Cyclops*.

Canthocamptus.

Représenté par une seule espèce : *Canthocamptus staphylinus* (Jurine) ⁽¹⁰⁾. Ce crustacé a été trouvé à une profondeur de 300 mètres dans le lac de Genève. Il est mieux conformé pour ramper sur la vase que pour nager, ce qui explique très-bien qu'on le rencontre à une pareille profondeur.

⁽¹⁰⁾ *Jurine*. Histoire des monocles. Genève, 1820. P. 74-84. Pl. VII.

Les pattes antérieures ayant une de leurs branches longue et mince, l'autre courte et large, elles servent bien plus comme pince que comme rame. Chez les Cyclops, c'est le contraire : les pattes sont larges et peu allongées; aussi servent-elles surtout à la natation. Le *Canthocamptus staphylinus* habite non-seulement les eaux profondes, mais aussi les mares et les cours d'eau. Je l'ai trouvé en différents endroits, dans les environs de Berlin, puis dans le canton de Genève, dans un petit ruisseau au-dessous de Carouge, lequel se jette dans l'Aire et de là dans l'Arve.

J'ai aussi trouvé une autre espèce du même genre, *Canthocamptus minutus* (Claus) ⁽¹¹⁾, dans un autre petit ruisseau, qui se dessèche entièrement pendant tous les étés, au pied du Jura, au-dessus du village de Genollier. Il est fort possible qu'on la rencontre aussi au fond du lac, à une grande profondeur.

Cyclops.

Représenté par trois espèces nouvelles et un jeune exemplaire indéterminable.

Première espèce. Un très petit Cyclops, 0^{mm},76 de long. Il ressemble à une espèce connue, *C. Canthocarpoides* (Fischer) ⁽¹²⁾, et, comme ce dernier, établit la transition entre le genre *Cyclops* et le genre *Canthocamptus*.

Il a les antennes composées de huit articles ; celles du *C. Canthocarpoides* en comptent dix, ce qui, joint à la différence de taille, empêche de les confondre. Ce Cy-

⁽¹¹⁾ *Claus*. Freilebenden Copepoden. 1863, p. 122. Taf. XII. Fig. 1-3. Taf. XIII. Fig. 2.

⁽¹²⁾ *Fischer*. Beitræge zur Kenntniss, etc ..

clops habite le lac de Genève en compagnie du *Canthocamptus staphylinus* ; il a été trouvé, comme ce dernier, à 300 mètres de profondeur, au nombre de quatre exemplaires, 3 ♂, 1 ♀.

Deuxième espèce. Un Cyclops relativement grand, 2^{mm},5; antennes composées de onze articles. Trouvé dans le Léman, à 60 mètres de profondeur. Je n'en ai eu que deux exemplaires ♀.

Troisième espèce. Même taille que le précédent; douze articles aux antennes. Trouvé à 84 mètres de profondeur dans le Léman. Un seul exemplaire ♀.

Dans ce genre, nous n'avons donc pour la faune profonde aucune espèce connue; cependant, on ne peut pas encore en tirer une conclusion. Deux de ces Cyclopes ne présentent rien de particulier dans leur conformation générale; ils ont les caractères génériques très-distincts; ils nageraient aussi bien à la surface qu'au fond, à en juger par leur forme. On ne peut faire une exception que pour la première espèce, qui se rapproche du genre *Canthocamptus*; mais si ce Cyclope rampe, il nage certainement aussi; il est même bien plus fait pour nager que pour ramper.

H. V.

§ XV. **Mollusques.**

Par M. le Dr A. Brot, à Genève.

Les mollusques recueillis dans les différents dragages opérés dans les profondeurs de nos lacs suisses sont les suivants :

Cyclas cornea, Lam.

Je rapporte à cette espèce, telle que la décrit Dupuy (*Hist.. moll. France*, p. 667), une valve dépareillée de *Cyclas* recueillie dans le lac Léman, à 4 mètres de profondeur ; elle est bien caractérisée par la saillie presque nulle des crochets et sa forme subovale arrondie.

Un second échantillon jeune, mais vivant, a été trouvé dans le Bodensee (Untersee), à 20 mètres.

Pisidium amnicum Jen. (*P. obliquum*. C. Pf.)

Un seul échantillon de petite taille du Boden See (Untersee), à 20 mètres.

Pisidium lenticulare, Norm. (*P. casertanum*, Bourg, var. — *P. pulchellum*, Jen.)

Ce n'est pas sans quelque hésitation que je me décide à adopter cette détermination pour les nombreux *Pisidium* que j'ai devant les yeux ; l'étude de ces petites coquilles est extrêmement difficile, et les espèces ont été tellement multipliées qu'un spécialiste seul pourrait s'y reconnaître. J'ai examiné aussi attentivement que possible les spécimens qui m'ont été donnés, et il m'a paru que, dans tous les cas, ils appartenait tous aux formes *ovatae* de Baudon (Essai monogr. sur les Pisidies françaises).

Aucun échantillon ne présente les autres formes indiquées par cet auteur (*cuneatæ*, *trigonæ*, *tetragonæ*, etc.). Le plus grand nombre des échantillons n'est pas adulte, comme le prouve non-seulement leurs petites dimensions (1-2 mill.), mais encore la compression des valves et leur forme suborbiculaire; dans cet état, il est fort difficile de décider l'espèce à laquelle ils appartiennent. Quelques-uns cependant sont décidément parvenus à leur entier développement et présentent une coquille légèrement unilatérale ovale, sans angles appréciables et avec des sommets peu saillants, l'ensemble de la coquille étant assez ventru. Leurs dimensions sont très petites comparées à celles des échantillons qui vivent dans nos eaux peu profondes, car ils ne dépassent guère 2-3 mill. de diamètre transversal. Ces *Pisidium* paraissent habiter à toutes les profondeurs, car ils ont été recueillis depuis celle de 4 mètres jusqu'à 300 mètres dans le lac Léman. Ceux qui proviennent des autres lacs de la Suisse me paraissent appartenir à la même espèce et sont également très petits; ils ont été recueillis dans le lac de Constance à 20 et 25 mètres; dans le lac de Zurich, à 28-50 mètres, et dans le lac de Neuchâtel à 65 mètres.

Il serait fort à désirer que ces *Pisidium* fussent donnés à l'examen d'un naturaliste plus compétent; car, je le répète, ce n'est qu'avec toute réserve que je me hasarde à leur donner un nom.

Valvata obtusa (Cyclort) Drap. (*V. piscinalis*).

Espèce bien reconnaissable, recueillie vivante dans le lac Léman, à 4 mètres et à 50-100 mètres de profondeur. Ces derniers échantillons sont plus déprimés que ceux qui

ont été trouvés à une profondeur moindre. Un échantillon unique du lac de Constance (à 25 mètres) se fait remarquer par d'assez grandes dimensions.

Le genre *Limnée* est représenté par deux formes d'aspect et de dimension bien différents, mais qui pourraient bien malgré cela appartenir à une seule et unique espèce, l'une n'étant que le jeune âge de l'autre. Il ne paraît pas qu'il ait été trouvé jusqu'à présent d'échantillons intermédiaires, mais j'espère pouvoir d'ici à quelque temps résoudre la question, si je réussis à élever un certain nombre d'échantillons vivants que je dois à l'obligeance de M. le professeur Forel. En attendant, il me paraît préférable de maintenir les deux formes séparées.

La première est évidemment une variété de *L. stagnalis* Müll. et ne diffère guère du type que par sa petite taille (alt. 15, diam. max. 9-10 mill.); elle appartient plus spécialement aux formes lacustres, caractérisées par la brièveté relative de la spire et le développement brusque du dernier tour; les tours de spire sont au nombre de $4\frac{1}{2}$ -5. Ce dernier mesurant à lui seul 11 mill. de hauteur sur un diamètre de 9-10 mill., tandis que l'avant-dernier tour n'a que 4 mill. de diamètre. Cette forme est beaucoup plus rare que la suivante; j'en ai reçu trois échantillons, dont deux, actuellement vivants chez moi, ont été recueillis à 50 mètres de profondeur devant Morges; le troisième est mort et privé de sa spire et provient de la même localité. Quelques fragments peu caractérisés provenant du lac de Zurich paraissent appartenir à la même espèce. (Pl. III, f. 4.)

La seconde forme habite avec la précédente, mais a été

recueillie aussi à des profondeurs beaucoup plus considérables; elle pourrait bien n'en être que le jeune âge; cependant, elle a tout à fait l'apparence d'une coquille adulte, le bord droit paraissant avoir une tendance à se dilater. Je désignerai provisoirement cette forme sous le nom de *Limnée abyssicole*.

L. abyssicola m. *T. parvula*, *oblongo-acuta*, *tenuicula palliè cornea*; *anfractus 4 convexi*, *suturâ impressâ divisi*, *laxè convoluti*, *sub lente tenuissimè irregulariter transversè striati*; *apertura acutè ovata*, *supernè acuta*, *basi rotundata*; *marginè dextro paululum dilatato*; *sinistro appresso*, *rimam umbilicalem occultante*; *callo parietali conspicuo*.

J'ai peine à croire que ce petit Limnée ne soit pas une transformation de quelque autre espèce connue; mais il présente des caractères si particuliers que je ne peux le rapprocher avec certitude d'aucune autre espèce à moi connue et je le décris provisoirement comme nouveau. Il est impossible au premier coup d'œil de ne pas être frappé de sa ressemblance avec la *Succinea oblonga*, dont il a tout à fait la dimension, le port, le mode d'enroulement des tours de spire; bien entendu, cependant, que cette ressemblance n'est qu'apparente et que nous avons à faire à une véritable Limnée. Les dessins ci-joints ont été faits à la chambre claire par M. le professeur A. Humbert et à deux grossissements différents $\frac{2}{1}$ et $\frac{4}{1}$. (Pl. III, f. 5 et 6.)

Ce Limnée paraît se trouver généralement dans les grandes profondeurs de 30 mètres à 100 et 260 mètres dans le lac Léman, il se trouve également dans le lac de Constance à 25 mètres.

En résumé, d'après les spécimens qui ont été soumis à mon examen, la faune malacologique des profondeurs du lac est beaucoup plus riche que l'on ne pouvait s'y attendre, et plusieurs des espèces que j'ai citées paraissent être très abondantes, si l'on tient compte du peu d'étendue de la surface explorée.

Mais ce qui est encore plus singulier c'est de rencontrer à des profondeurs semblables des mollusques pulmonés, des *Limnées* que nous voyons partout ailleurs vivre presque autant hors de l'eau que dans l'eau, et dont l'appareil respiratoire est construit pour respirer l'air en nature. Les individus pêchés vivants paraissent au moment de leur capture, et d'après les observations de M. le professeur Forel, ne renfermer absolument point d'air dans leur poumon; comment ces mollusques peuvent-ils s'habituer d'une manière aussi absolue à un genre de vie aussi contraire à leur organisation, car il est bien évident que, dans des profondeurs pareilles, il n'est pas question de venir chercher l'air à la surface de l'eau. D'un autre côté ces mêmes *Limnées* placés dans un bocal reprennent immédiatement leurs habitudes normales et viennent à la surface respirer, comme s'ils n'avaient jamais cessé de le faire.

J'en possède un individu que j'ai placé dans un bocal depuis près de deux mois; il se comporte exactement comme un *Limnée* pris dans la première mare d'eau venue et vient à la surface respirer et reste même assez souvent complètement hors de l'eau pendant des journées entières. J'ai pu constater sur cet exemplaire que les points oculaires sont très visibles et parfaitement noirs, ce qui ferait supposer un développement parfait des organes visuels.

D'après la taille des *Pisidium* et des *Limnées* que j'ai eus devant les yeux, il est permis d'admettre que le séjour dans les grandes profondeurs influe notablement sur la taille des mollusques. Les *Pisidium* restent bien au-dessous des dimensions qu'ils atteignent dans les localités réchauffées par le soleil et exposées à la lumière, à supposer toutefois que, comme je l'ai supposé, l'espèce soit bien la même. Quant aux *Limnées*, ils sont non-seulement très petits, mais encore ne possèdent que quatre tours de spire, tandis que généralement nos formes analogues en possèdent cinq. J'ai, du reste, déjà observé cette maturité précoce et devançant le développement complet des tours de spire chez certains *Limnées auriculaires* nains vivant dans des conditions peu favorables, comme, par exemple, des eaux froides, des sources de montagne.

A. B.

§ XXI. **Turbellariés limicoles**

par M. le Dr G. du Plessis, prof. à l'Académie de Lausanne.

On trouve constamment dans le limon du fond du lac trois espèces de vers ciliés, appartenant à trois genres différents (*Vortex*, *Mésostome*, *Planaire*). Ces trois formes lacustres présentent ceci de commun qu'elles ne vivent que dans le limon du fond, et qu'elles se trouvent dans ce même limon à toutes les profondeurs, depuis la ligne où il commence à se déposer jusqu'au fond du bassin où il est le plus abondant.

Ces trois formes ont aussi cela de particulier, c'est qu'elles diffèrent de toutes les autres espèces des mêmes

genres, habitant les ruisseaux et les marais du canton. Ce sont des types *lacustres* et des types de *fond*. De plus, ils sont *limicoles* alors que leurs congénères sont plutôt saxicoles et se cachent sous les pierres plutôt que dans la vase.

Ces trois formes présentent certains caractères spéciaux, certaines particularités qui, devant frapper tous les observateurs compétents, auraient été signalées ; or, comme dans les espèces jusqu'ici décrites, ces particularités ne sont pas relevées, nous croyons devoir donner dans ce travail le signalement détaillé de nos espèces, et, s'il se confirme qu'elles ne sont décrites ou figurées nulle part, on pourra peut-être admettre les dénominations que nous proposons pour elles.

Nous débuterons par la forme la plus remarquable des trois : c'est un Vortex que nous avons tout lieu de croire inédit, jusqu'à preuve du contraire.

Nous en donnerons la description et la figure, Pl. III, fig. 1.

Dimensions. Longueur, 7 millimètres ; largeur, 2 millimètres, dans la plus grande extension.

Forme. Ce ver est elliptique, ovale, allongé dans l'extension, presque cordiforme dans la contraction. Le dos est bombé comme celui d'une petite limace. La face ventrale sur laquelle l'animal rampe est aplatie. La tête se termine en pointe mousse ; la partie postérieure du corps en pointe plus aiguë. Par la couleur, et la forme générale, il ressemble tout à fait en diminutif à la petite *Limax agrestis*.

Couleur. Le fond de la couleur est un blanc laiteux, très remarquable. Cette couleur laiteuse est celle de tout

le fourreau de l'animal ; mais cette tunique blanche présente à l'extrémité céphalique deux taches pigmentaires noires bilobées (points oculiformes), d'où partent des traînées noires ou brunes qui se ramifient sur le dos, s'y anastomosent et y dessinent un réseau marbré d'un aspect très élégant. Ce réseau, très fin, étend ses mailles jusqu'au bout de la queue. Il provient uniquement des points oculiformes, et la face ventrale, uniformément blanche, ne montre rien de semblable. La moitié postérieure du sac oblong formé par les téguments laisse voir, par transparence, les organes y contenus, ce qui donne à cette partie du corps l'aspect d'une large tache rousse, entourée d'un limbe laiteux. Cette tache rousse est formée par les organes sexuels et la couche hépatique du sac digestif. Voilà l'aspect de l'animal, tel qu'on peut le constater sans microscope, à l'œil nu ou à la loupe.

Au microscope et à un grossissement de 50 — 100 diamètres, voici ce qu'on observe, sans toucher à l'animal pour le disséquer. Toute la peau est couverte de cils vibratiles courts, très fins ; leur mouvement perpétuel, vu d'en haut, fait absolument l'effet d'un champ de blé ondulant sous le vent. Sur le dos, on voit très bien les taches oculiformes se résoudre en particules pigmentaires d'une extrême finesse. Cette poussière, concentrée en deux masses bilobées, s'étend sur le dos pour former les marbrures susdites. Sous les cils et entre les cils, la peau semble grenue et comme chagrinée de points dispersés qui, de profil, se montrent comme de petites baguettes. De profil et en coupe optique, on distingue très bien à la peau une couche superficielle qui porte les cils, puis une couche transparente sous-dermique, puis les muscles de l'enveloppe du corps. C'est dans l'épaisseur de la pre-

mière couche que l'on voit les bâtonnets. A travers la transparence des couches de la peau, on aperçoit très bien une trame de fibres musculaires se croisant à angle droit, comme le tissu de la batiste. On reconnaît deux couches, l'une externe longitudinale, l'autre interne, annulaire ou transversale. Cette tunique musculaire forme un étui complet et double la peau partout. Elle lui est si adhérente, qu'on ne peut la séparer qu'avec peine. Ce sont ces muscles seuls qui donnent à l'animal sa teinte laiteuse. A travers cette double couche de muscles, on distingue dans la moitié antérieure du corps un tube d'un blanc mat, beaucoup moins transparent que les autres tissus, mais qui, cependant, se montre formé, comme l'étui musculaire, de deux épaisses couches de fibres, longitudinales et transversales. Elles sont si marquées, qu'on les voit bien à travers la peau et l'étui musculaire qui la double. Cet organe est la *trompe*, et l'on ne tarde pas à s'en assurer, car l'animal la fait sortir fréquemment par l'ouverture en boutonnière de la bouche, qui est placée en avant, à l'extrémité de la tête. Cette trompe est un tube en forme de tonneau, ouvert aux deux bouts. L'extrémité antérieure communique au dehors par la bouche (ouverture de la peau par où la trompe peut sortir); la postérieure pend dans la cavité du corps, où elle est maintenue en place par quelques fibres musculaires dorso-ventrales. On voit très bien tous ces détails à travers l'enveloppe du corps. Pour voir quelque chose de plus, il faut comprimer très légèrement l'animal entre deux lamelles. Alors on remarque, à travers les téguments, que la tache roussâtre de la moitié postérieure du corps est composée de traînées de cellules diversiformes appartenant à l'appareil digestif et reproducteur.

Sur les côtés sont deux amas de grosses cellules grises, rondes ou ovales, à gros noyau. Elles se montrent en partie remplies de zoospermes flagelliformes. Ce sont les cellules testiculaires. Puis viennent plus en dedans, à droite et à gauche deux masses, lobulées, granuleuses et d'un jaune pâle. Ce sont les glandes vitelligènes. Enfin, le milieu de la tache est formé par une couche de grosses cellules brunes, irrégulières, amœboïdes, entre lesquelles on voit, au-dessous et sur les côtés, une foule de petites cellules parfaitement rondes. Les premières sont des cellules hépatiques; les secondes des œufs non mûrs. Enfin, tout à fait à la partie postérieure du corps, dans le triangle caudal, on remarque une vaste cavité débouchant au dehors par un pore triangulaire. C'est le sac copulateur dans lequel arrivent côte à côte les organes génitaux des deux sexes. On y voit par transparence le pénis, long tube replié, dont l'extrémité rentre en elle-même, comme les tuyaux d'une longue vue. On y aperçoit aussi déboucher l'oviducte et le conduit déférent. Ce dernier se renfle à la base du pénis, pour former une vésicule pleine d'un amas de zoospermes capillaires qui, par leur condensation, font une tache grise ou blanche. Sur certains individus, on aperçoit dans l'oviducte un gros œuf mur, orangé, couleur due au jaune et à la coque de cet œuf unique. Sur d'autres individus, on voit une tache noirâtre, qui semble appendue à l'oviducte. C'est une poche copulatrice qu'on n'aperçoit bien que quand elle est pleine de zoospermes. Ces derniers ne présentent que là les mouvements ondulatoires qui leur sont particuliers. Partout ailleurs, dans les testicules et même dans la vésicule séminale, ils restent immobiles.

Outre ces divers organes, on voit très bien sur l'animal

un peu comprimé deux canaux aquifères, partant d'un tronc commun très court placé dans le triangle caudal et qui ne tarde pas à se bifurquer en deux rameaux d'égale dimension, lesquels remontent à droite et à gauche jusque vers les points oculaires, en se ramifiant à l'infini. Ces ramifications vraiment capillaires s'anastomosent de façon à former sous la peau de la face dorsale un réseau très élégant, mais dont on n'aperçoit à la fois qu'une faible portion, suivant les attitudes de l'animal. On voit très bien, de place en place, dans les grands troncs latéraux, des cils vibratiles onduler vivement sur la paroi interne du canal, qui paraît là formé de deux couches à double contour.

Nous avons eu beaucoup de peine à découvrir l'ouverture par où l'eau pénètre dans ces canaux bifurqués. Elle est, en effet, située précisément à la pointe de la queue, de sorte qu'on ne peut la voir, ni de la face dorsale, ni de la face ventrale, mais seulement quand l'animal nageant librement dans un verre de montre un peu profond se place verticalement, tournant l'extrémité caudale vers l'observateur.

Alors on voit nettement une fente, en forme de croissant, qui peut s'ouvrir plus ou moins et dont les bords sont garnis de cils vigoureux. C'est cette boutonnière qui conduit l'eau dans le tronc commun placé sous la peau du dos, au-dessus de la poche copulatrice.

Tels sont les détails appréciables, sans dissection, par la simple transparence de l'animal.

Si on essaie à l'aide d'aiguilles à cataracte ou de ciseaux fins d'isoler ces organes, on arrive à quelques dé-

tails de plus, mais on s'aperçoit bien vite de la difficulté de cette besogne.

La cuticule qui porte les cils vibratiles est tellement adhérente à l'étui musculaire qu'elle recouvre qu'on ne peut l'en détacher que par des moyens endosmotiques. Alors, sur les lambeaux ainsi obtenus, on voit qu'elle forme une membrane mince, granuleuse et semée çà et là de noyaux ovales et ronds assez distincts.

Entre cette membrane et les muscles se glissent les traînées pigmentaires qui partent des yeux et les conduits aquifères sus-mentionnés. En déchirant la peau, on isole parfois un lambeau de ces canaux, ce qui montre qu'ils ont bien des parois propres et ne forment pas de simples trajets lacuneux. Les couches musculaires sont composées d'éléments à fibre lisse. La fibre est rubannée, fort longue, fusiforme et souvent ramifiée et comme échevelée aux deux bouts. Nous n'avons pu (pas plus que Keferstein) découvrir dans ces fibres un cylindre axial ou des traces de stries, comme cela se voit dans les Planaires d'eau douce.

Le système nerveux, très difficile à voir, ne présente qu'une masse ganglionnaire bilobée, située sous les points oculiformes, et si bien mêlée à la couche musculaire sous-jacente qu'on ne la distingue qu'à sa couleur jaunâtre et à sa manière différente de réfracter la lumière.

Sous le pigment oculaire, nous n'avons su découvrir aucune trace quelconque de cristallin ou autre corps réfringent.

Le système digestif ne présente comme organe isolable que la trompe. Elle est en forme de tonneau et composée de plusieurs couches fort épaisses de rubans musculaires longitudinaux et annulaires, plus larges et plus courts que

ceux de la peau. L'intérieur de la trompe est cilié. Son extrémité supérieure débouche dans un repli de la peau, qui forme un sac, s'ouvrant en boutonnière buccale, en avant des yeux. L'extrémité inférieure, ouverte aussi en boutonnière, plonge au milieu du sac formé par la peau et les muscles.

Le reste de la cavité digestive est simplement circonscrit par la peau et la couche musculaire sous-cutanée. Sur la paroi interne de celles-ci s'insèrent les glandes brunes, qui, mêlées aux ovaires, forment la couche hépatique et constituent un foie supposé.

Il est très difficile de détacher ces cellules de leur point d'appui; mais alors on assiste à un curieux spectacle, car, quand elles sont détachées de l'enveloppe cutanée et séparées les unes des autres, elles se présentent d'abord comme des masses de sarcode parfaitement rondes, pleines de granulations et d'un suc jaune; mais, au bout d'un instant, elles poussent des prolongements *amœboïdes*, deviennent étoilées et rampent comme un protée sur le verre.

Entre elles, et dispersées irrégulièrement, on aperçoit des cellules toutes rondes, avec un gros noyau excentrique, qui contient un beau nucléole. Ce sont des œufs non mûrs, sans jaune ni enveloppe. Les lobes de la glande vitelligène sont composés d'agglomérations de petites cellules rondes, bourrées de granulations grasses, qui forment le jaune.

Cette glande vitellinaire double n'est pas plus que les testicules contenue dans une enveloppe spéciale. Elle se compose de deux trainées de cellules adossées à la paroi du sac cutané, et ce n'est qu'en convergeant avec l'ovaire vers l'oviducte commun, que les œufs, revêtus du jaune, s'en-

gagent dans ce canal à parois propres et isolables. Cet oviducte (sur lequel se greffe la poche copulatrice, qui n'en est qu'un diverticule) est composé, comme le conduit déférent, son voisin, d'une double couche musculaire doublée de cellules épithéliales ovales. Il débouche, à côté du pénis, dans le sac copulateur, et le pore génital commun qui débouche au dehors est encore entouré d'un cercle de glandes unicellulaires *lagéniformes* décrites d'abord par Kéferstein sur les Planaires marines (*Kittdrüse*) et qui revêtent l'œuf à son passage d'un enduit glutineux.

Quant aux deux traînées testiculaires qui limitent à droite et à gauche la tache roussâtre des viscères, elles se composent, nous l'avons vu, de grosses cellules ovales ou rondes à gros noyau et à gros nucléoles. Elles s'alignent le long des flancs, et l'on voit fort bien, selon qu'elles approchent du sac copulateur, leur contenu se métamorphoser en longs zoospermes capillaires. Ceux-ci se forment d'abord aux dépens du contenu de la cellule, car on en voit d'épais faisceaux formés avant que le noyau ait disparu ; mais enfin il prend part lui-même à la transformation, et la cellule n'est plus qu'une enveloppe pleine de boucles de filaments déroulés. Ils deviennent enfin libres par la rupture des parois et s'amassent alors dans deux conduits déférents fort courts qui convergent à la base du pénis pour se renfler en vésicule séminale, doublée d'épithéliums en pavés.

Dans la vésicule séminale, les zoospermes, jusqu'ici étendus, s'enroulent d'une façon si curieuse, que ce fait suffirait seul à démontrer la nouveauté de l'espèce. En effet, ces zoospermes se composent d'une tête très longue, en forme de manche de fouet, assez mince, auquel succède un long cil, qui forme le fouet lui-même. Or,

celui-ci s'enroule en spirale autour du manche ; mais comme il est deux fois aussi long que ce dernier, il redescend autour de lui en formant une seconde spirale en sens inverse de la première, de sorte que le manche est transformé en caducée par ces deux spirales croisées. Pl. III, fig. 3.

Ce détail est trop caractéristique pour avoir été omis s'il eût été déjà vu. De la vésicule séminale part le pénis, qui est composé de muscles très fins, longitudinaux et annulaires, doublés d'une cuticule non ciliée, mais à épithélium granuleux et résistant.

Ce pénis tubuleux est fort long, mais ne le paraît pas, ses différentes sections rentrant les unes dans les autres, à la manière d'une longue vue ; mais quand on comprime l'animal, il se déroule souvent et fait saillie au dehors par le pore génital du sac copulateur.

Ajoutons que, quoique l'animal soit ainsi hermaphrodite, jamais on ne trouve en même temps des œufs mûrs et des zoospermes achevés dans le même individu. Toujours l'un des produits est en retard ou en avance sur son voisin. Du reste, il ne mûrit qu'un seul œuf à la fois. Il est orangé, fort gros et distend l'oviducte.

Voici tous les détails que nous a révélés la dissection jusqu'ici. Ils sont d'ailleurs conformes à ce que l'on sait de l'anatomie des autres Rhabdocèles ; toutefois, l'on doit insister sur ce point, c'est que les testicules et ovaires ne se forment nullement dans des organes définis, entourés d'enveloppes et isolables.

Au contraire, les glandes sexuelles se forment librement, aux dépens des cellules de la paroi interne du corps, cellules petites et rondes, dispersées en couches sous l'enve-

loppe musculaire et qui sont l'analogue du tissu cellulaire d'autres animaux.

Il s'ensuit que testicules et ovaires ne peuvent être isolés et disséqués séparément. On entraîne toujours avec eux les cellules voisines, les muscles et la peau.

Ce fait, contraire aux figures d'Oscar Schmidt, concorde avec les découvertes de Kéferstein sur les Planaires marines, où les glandes sexuelles se forment aussi dans tout le parenchyme.

Si, à l'aide des détails ci-joints, on reconnaît que notre forme lacustre est en effet inédite, nous proposerons de l'appeler *Vortex du Léman*, *Vortex Lemani*.

La diagnose de l'espèce serait alors *Vortex lacustre*, limicole, blanc roussâtre, marbré, long de 7 millimètres, large de 2 dans l'extension.

G. DU P.

§ XVII. **Algues**

par M. J.-B. Schnetzler, prof. à l'Académie de Lausanne.

Dans le limon que M. le professeur Forel a pris au fond du lac Léman, de 30 à 60 mètres de profondeur, on rencontre assez fréquemment de petites masses gélatineuses, arrondies, d'un rose violacé. Sous le microscope, ces globules sont composés d'une quantité innombrable de cellules de couleur rose, dont le diamètre varie de $\frac{1}{500}$ jusqu'à $\frac{1}{160}$ de millimètre.

Ces cellules, de forme sphérique, ont une mince enveloppe membraneuse; en se gélatinisant, celle-ci forme un

substratum amorphe, dans lequel se trouvent empâtées des colonies de cellules. Ce végétal microscopique est une algue de l'ordre des *Palmellaceæ*, de la famille des *Protococceæ*, le *Protococcus roseo-persicinus* Ktz., qui, d'après Rabenhorst, se montre périodiquement en grande quantité.

D'après les recherches de J. Schroeter, dont les détails ont été publiés par Ferd. Cohn (Beiträge zur Biologie der Pflanzen II Helf) des Palmellacées (*Palmella prodigiosa* Bréb., *Monas prodigiosa* Ehrb., *Bacteridium prodigiosum* Cohn), ont la propriété de former des pigments rouges, etc., à l'aide de matières organiques albumineuses. La matière colorante rouge ainsi formée est soluble dans l'alcool et présente dans ses réactions une grande analogie avec les couleurs d'aniline. L'action de la lumière n'est pas nécessaire à la formation de ces pigments, tandis que l'accès de l'air y semble jouer un rôle important. La matière colorante rose de notre Palmellacée du fond du lac s'est-elle formée de la même manière ? Elle se serait produite, dans ce cas, sans le libre accès de l'air. Il serait, en tout cas, intéressant de l'examiner au point de vue chimique.

Parmi les Diatomées qui se trouvaient en quantité énorme dans la matière brune de la surface du limon, que M. Forel appelle couche de feutre organique (V. § XIX), j'ai rencontré plusieurs exemplaires d'une jolie *Oscillaria* d'un rouge violacé, l'*Oscillatoria subfusca* Vauch. de 1/120 millimètre de diamètre. D'après Vaucher, cette algue se rencontre sur les pierres du lit du Rhône ; il ne l'a jamais vue flottante, mais constamment adhérente au

fond de l'eau, accompagnée de son feutre, qui est formé d'une lame plus mince que les autres.

J.-B. S.

§ XVIII. **Diatomées**

par le Dr *J. Kübler*, pasteur à Neftenbach (Zurich).

A. *Diatomées du lac Léman.*

Un échantillon de limon recueilli par M. Forel, le 8 septembre 1873, à 50 mètres de fond devant Morges ⁽¹⁾, a été soumis par nous à un examen attentif à l'aide de grossissements de 300 diamètres, et nous y avons reconnu les espèces suivantes que nous avons déterminées d'après Kützing.

1. *Cyclotella operculata*, fréquente.

2. *Cyclotella helvetica* (nob.). Fréquente dans le limon du lac Léman et du lac de Constance inférieur. Nous n'a-

(1) Le matériel soumis à l'examen de M. le Dr Kübler a été recueilli de la manière suivante : Si je laisse reposer pendant quelques jours le limon du fond du lac dans un vase plein d'eau, je vois ce limon se recouvrir à sa surface d'une couche brun-jaunâtre, que je décris au § XIX sous le nom de feutre organique et qui renferme un nombre considérable de diatomées. C'est de cette couche que j'ai tiré les échantillons, d'un centimètre cube environ chacune, que j'ai envoyés à Neftenbach. Les listes d'espèces obtenues sur des échantillons aussi faibles, ne peuvent être complètes, soumises qu'elles sont aux chances et hasards d'un dragage plus ou moins heureux. Ceci soit dit pour expliquer les différences de richesse des limons du Léman et du lac de Constance d'une part, des lacs de Neuchâtel et de Zurich d'une autre part. Il est probable que des échantillons plus nombreux et plus heureusement choisis, démontreraient dans ces deux derniers lacs la même richesse en diatomées que dans les premiers.

vons pas trouvé cette espèce décrite ni dans Kützing ni dans les autres auteurs que nous avons sous la main. Elle atteint un diamètre de $\frac{3}{50}$ de centimètre, soit 0,6 millimètre; elle présente des rayons serrés les uns contre les autres qui atteignent presque le centre; sa forme est d'abord plutôt triangulaire, et finit par devenir presque circulaire. En réservant tous les droits des auteurs qui pourraient avoir décrit et nommé cette espèce avant nous, nous la désignons sous le nom de *Cyclotella helvetica*.

3. *Surirella solea*.

4. *Surirella bifrons*, rare.

5. *Odontidium hiemale*.

6. *Denticula undulata*.

7. *Navicula attenuata*. Les deux dernières espèces ne sont pas rares; elles sont plus fréquentes que dans les eaux courantes.

8. *Navicula major*, rare, connue dans les ruisseaux et les rivières.

9. *Navicula vividis*, très répandue partout.

10. *Navicula viridula*, moins fréquente, se retrouve cependant aussi dans les ruisseaux.

11. *Navicula amphirhynchus*, fréquente dans les lacs et les rivières.

12. *Navicula gracilis*, commune, se rencontre aussi dans les ruisseaux.

13. *Achnantidium microcephalum*, existe presque dans toutes les eaux.

14. *Cymbella helvetica*.

15. *Cymbella obtusiuscula*.

16. *Amphora ovalis*. Partout très répandue.

17. *Diatoma vulgare*. Cette espèce est très fréquente dans les ruisseaux et s'y rencontre sous la forme de

chaîne; nous ne l'avons trouvée que rarement et en cellules isolées dans le limon du Léman.

18. *Epithemia saxonica*, isolée.

19. *Fragilaria virescens*, à l'état seulement de cellules isolées.

20. *Synedra sigmoïdea*, fréquente, plus abondante que dans les eaux courantes.

21. *Synedra tenuis*, espèce commune partout.

B. *Diatomées du lac de Constance inférieur.*

Echantillon recueilli par M. Forel, le 21 août 1873, à 20 mètres de profondeur devant Ermatingen.

Les petites diatomées y sont relativement moins abondantes que les grosses espèces. Nous y avons constaté les formes suivantes qui montrent une concordance remarquable avec celles du lac Léman :

1. *Surirella solea*.
2. *Cyclotella operculata*.
3. *C. helvetica*, fréquente.
4. *Amphora ovalis*.
5. *Cymbella obtusiuscula*.
6. *C. helvetica*.
7. *Denticula undulata*.
8. *Navicula major*.
9. *Synedra sigmoïdea*.
10. *Fragilaria virescens*, en cellules isolées.

C. *Diatomées du lac de Neuchâtel.*

Echantillon recueilli par M. Forel, le 12 août 1873, à 65 mètres de profondeur devant la ville de Neuchâtel.

Peu riche en Diatomées.

1. *Cyclotella operculata*.
2. *Cymbella helvetica*.
3. *Denticula undulata*.
4. *Amphora ovalis*.
5. *Himantidium arcus*.

D. *Diatomées du lac du Zurich.*

Echantillon recueilli, le 17 août 1873, par M. Forel, à 50 mètres de fond, près de Zurich.

Peu de Diatomées. Quelques-unes des plus petites *Naviculées*.

1. *Cyclotella operculata*.
2. *Amphora ovalis*.

E. *Diatomées du Rhin.*

Echantillon de limon recueilli par M. F. v. Mandach, à Stein, à l'endroit où le Rhin sort du lac de Constance inférieur.

Ce limon consiste en très grand partie en organismes vivants: des Algues, entr'autres *Ulotrix mucosa*, des Oscillariées, des Desmidiacées, entr'autres *Cosmarium Botrytis*, et enfin et surtout, en nombre immense, des Diatomées, et particulièrement des Diatomées des petites espèces.

Cette flore de Diatomées porte le caractère de son habitat dans les eaux courantes, en ce sens que les petites formes diminuent d'une manière évidente, les *Cyclotellae* manquent totalement, et les espèces en forme de chaîne y prennent un développement plus considérable (chaînes de *Fragilaria capucina*). Nous avons constaté les espèces suivantes:

1. *Cymbella helvetica*.
2. *C. leptoceras*.
3. *Amphora ovalis*.
4. *Navicula acuminata*.
5. *N. viridula*.
6. *N. amphirhynchus*.
7. *N. gracilis*.
8. *N. viridis*.
9. *Synedra sigmoïdea*.
10. *Synedra tenuis*.
11. *S. gracilis*.
12. *Surirella solea*.
13. *Himantidium arcus*.
14. *Odontidium hiemale*.
15. *Achnantidium microcephalum*.
16. *Diatoma vulgare*.
17. *Fragilaria virescens*.
18. *Fr. capucina*.

F. *Diatomées des eaux courantes.*

Dans les eaux courantes de Suisse nous avons reconnu toutes les espèces indiquées ci-dessus à l'exception des Cyclotellées.

En résumé nous pouvons faire remarquer que le limon du lac Léman que nous avons étudié est extrêmement riche en Diatomées. Pour ce qui regarde le nombre des individus, l'échantillon que nous avons eu entre les mains n'est surpassé que par le limon du Rhin, à Stein.

Quant aux espèces on trouve dans le Léman en nombre

relativement considérable les grandes formes, en particulier *Cyclotella helvetica*, *Synedra sigmoïdea*, *Navicula major* et *N. attenuata*, *Denticula undulata* et *Surirella bifrons*. Tandis que dans le lac de Constance ces grandes espèces sont moins nombreuses en individus, les petites espèces au contraire y sont très développées; dans le lac de Neuchâtel les Diatomées sont relativement rares.

Le fait que nous ne trouvons dans le limon du Léman que des cellules isolées de *Diatoma* et de *Fragilaria* et non pas des chaînes réunies en séries, le fait que nous ne trouvons pas traces du *Méridion* disposé en cercle, ces faits semblent nous montrer que ces formes sont plutôt organisées pour vivre à la surface plutôt que dans le fond, et que le développement des espèces en chaînes demande plus de soleil qu'il n'en peut pénétrer dans le lac. La justesse de cette opinion semble démontrée par l'absence de ces formes dans le limon des lacs de Neuchâtel de Zurich et de Constance et par la présence d'une petite chaîne de *Fragilaria capucina* dans le limon relativement superficiel du Rhin à la sortie du lac de Constance; enfin par la fréquence et l'abondance des chaînes de Diatomées et de *Meridion* dans les eaux de tous nos ruisseaux.

Nous résumons dans le tableau suivant les Diatomées que nous avons constatées dans les diverses échantillons de limon des lacs suisses que nous a remis M. Forel.

ESPÈCES	Lac Léman	Lac de Neuchâtel	Lac de Zurich	Lac de Constance inférieur	Rhin à Stein	Ruisseaux eaux courantes
Cyclotella operculata	+	+	+	+		
C. helvetica	+			+		
Surirella solea	+				+	+
S. bifrons	+					+
Ondontidium hiemale	+				+	+
Denticula undulata	+	+		+		+
Navicula attenuata	+					+
N. major	+			+		+
N. viridis	+				+	+
N. viridula	+				+	+
N. amphirhynchus	+				+	+
N. acuminata					+	+
N. gracilis	+				+	+
Achnantidium microcephalum	+				+	+
Cymbella helvetica	+	+		+	+	+
C. obtusiuscula	+			+		+
C. leptoceras					+	+
Amphora ovalis	+	+	+	+	+	+
Diatoma vulgare	+				+	+
Epithemia saxonica	+					+
Frigilaria virescens	+			+	+	+
F. capucina					+	+
Synedra sigmoïdea	+			+	+	+
S. tenuis	+				+	+
S. gracilis					+	+
Himantidium arcus					+	+

J. K., traduit par F.-A. F.

§ XIX. **Feutre organique.**

Dès l'origine de ces recherches, j'avais été frappé du fait suivant : Si je laisse reposer dans une terrine pendant huit ou quinze jours du limon du lac sous une couche suffisante d'eau, je vois la surface de ce limon, dont la couleur primitive était plus ou moins jaunâtre ou bleuâtre, prendre une teinte brunâtre ; certains points, spécialement les creux et les dépressions, présentent d'abord cette coloration d'une manière plus accusée ; bientôt cette teinte brunâtre devient générale. Alors toute la surface de la terrine est recouverte d'une couche d'un aspect tout particulier, d'apparence veloutée, aux contours superficiels mous et arrondis, parfois soulevée et détachée du limon par une bulle de gaz, parfois percée d'un trou circulaire là où une bulle de gaz s'est dégagée ; cette couche s'enlève en écailles d'un demi-millimètre environ d'épaisseur, qui se séparent aisément du limon sous-jacent ; elle se laisse facilement déchirer. Elle est plus lourde que l'eau, et après avoir été soulevées par une bulle de gaz ou par la pincette de l'observateur, ces écailles retombent au fond du bassin. Pour faciliter la description, je désignerai cette couche sous le nom de *feutre organique*.

Étudié au microscope, ce feutre organique montre sa structure, composée d'une masse fondamentale, floconneuse, jaunâtre à la lumière transmise, grisâtre à la lumière réfléchie ; dans cette masse fondamentale sont un nombre considérable de Diatomées, Oscillariées, etc.

La masse floconneuse est formée de très fines granulations, dont la grosseur est assez variable, mais oscille

autour d'un millièrne de millimètre environ ; elles sont d'un jaune plus ou moins brunâtre ou verdâtre, suivant les échantillons ; elles ne sont point libres, isolées, indépendantes, comme le sont les grains du limon ou de l'argile, mais elles sont agglutinées ensemble et maintenues en contact par une matière mucilagineuse ou visqueuse qui les entoure. Cette masse mucilagineuse donne au feutre organique la consistance toute particulière qui le caractérise ; c'est elle qui le fait se séparer en écailles distinctes du limon sous-jacent ; c'est elle qui résiste à la pointe des pincettes, alors qu'elles labourent la surface du limon ; c'est elle qui donne une certaine stabilité à la surface du limon de mes bassins et l'empêche de se soulever en nuages de poussière à la moindre agitation de l'eau. Cette consistance favorise d'une manière évidente les allures des animaux marchants et rampants à la surface du limon (hydrachnelles, crustacés, gastéropodes) ; ils ont, grâce à elle, un plancher relativement résistant, au lieu de la poussière vaseuse que formerait le limon s'il n'était pas recouvert par ce feutre organique. Si cette couche existe au fond du lac, elle doit avoir une certaine importance pour les animaux dont elle favorise la progression.

Cette couche est encore remarquable par le nombre énorme de Diatomées d'espèces fort diverses qui l'habitent (V. § XVIII) ; je crois pouvoir attribuer la couleur brune du feutre organique en grande partie à ces petites algues siliceuses. Elle renferme encore des Oscillariées (V. § XVII) et quelques autres algues inférieures.

Je suis enfin arrivé dernièrement, en janvier 1874, à surprendre dans la nature, au fond du lac, cette couche de feutre organique qui se forme si facilement dans mes

bocaux. En faisant passer rapidement sur un tamis grossier l'eau dans laquelle je venais de déposer le contenu de ma drague, en ayant bien soin de ne pas mélanger ni trop agiter le limon, en agissant ainsi sur le bateau même, au moment du dragage, j'ai recueilli sur le crible de larges écailles d'une substance identique à celle que j'ai décrite plus haut. Ces écailles, qui ont parfois jusqu'à un ou deux centimètres carrés de surface, d'une substance brunâtre, légère, se déchirant facilement, analysées au microscope montrent la même composition en une masse floconneuse de granulations organiques noyées dans une matière gélatineuse, laquelle masse fondamentale renferme un grand nombre de Diatomées. J'ai refait, d'après cette méthode, des recherches dans le produit d'un nombre suffisant de dragages, entre 30 et 60 mètres de fond, et partout j'ai rencontré ces écailles. Je suis donc fondé à prétendre que ce feutre organique forme, dans ces profondeurs, une couche continue recouvrant la surface du limon.

Quant aux très grands fonds, je dois laisser la question comme étant encore douteuse. J'ai fait un certain nombre de dragages entre 100 et 150 mètres de fond, et je n'ai pas su retrouver, en tamisant le limon, ces écailles de feutre organique que j'avais découvertes dans des profondeurs moins grandes. D'un autre côté, en laissant reposer ce limon dans des bassins, j'ai vu se former à sa surface une couche organique, moins dense, il est vrai, moins compacte que celle des moindres profondeurs, mais composée des mêmes éléments fondamentaux. D'une autre part, si mes souvenirs ne me trompent pas, j'ai vu dans d'autres dragages la couche brunâtre se former à la surface du limon provenant de profondeurs plus grandes

encore, 200 à 300 mètres. Enfin, j'ai reçu communication par M. Ph. Gosset, ingénieur, d'un échantillon de limon de couleur verdâtre qu'il avait obtenu en enduisant de suif le plomb de sa sonde. Cet échantillon desséché, qui provenait d'une profondeur de 311 mètres, ne m'a rien montré au microscope de déterminable; mais je suis disposé à en attribuer l'apparence singulière au feutre organique altéré par le suif.

Par ces diverses raisons, je me crois autorisé à considérer comme probable l'existence à la surface du limon de tout le lac, même à ses plus grandes profondeurs, de cette couche continue de feutre organique; mais, je le reconnais et j'insiste sur cela, ce point exigera de nouvelles confirmations expérimentales.

Cette couche de feutre organique existe-t-elle toute l'année au fond du lac? C'est ce qu'il m'est, pour le moment, impossible d'affirmer. Je le suppose, d'après mes souvenirs de la formation de cette même couche brunâtre sur mes bassins, après des dragages faits en été; mais, comme je ne l'ai observée directement que dans les mois de janvier, février et mars 1874, je ne puis être affirmatif et précis que pour la saison d'hiver.

Enfin, cette même couche, je la retrouve encore dans les eaux superficielles. Je l'ai reconnue dans le port de Morges par 20 ou 30 centimètres de fond, dans la rivière la Morges par 5 centimètres d'eau, enfin dans des mares d'eau stagnante. (Pour ce dernier cas, je n'ai pas pu vérifier au microscope la nature de la couche brune que j'avais sous les yeux.)

Qu'est cette couche brunâtre de la surface du limon? Est-ce de la substance organique? Est-ce de la substance

organisée ? Est-ce de la substance vivante ? Est-ce quelque chose d'analogue et de comparable à ce que Huxley a reconnu dans le limon des grandes profondeurs de l'Océan et qu'il a décrit sous le nom de *Bathybius Hæckelii* ?

Les réponses définitives à ces questions ne pourront être données qu'après une étude attentive et prolongée. Pour le moment, voici ce que je puis en dire :

a) La couche brune est formée de substance organique. Étudiée au microscope, elle en a toutes les apparences et les réactions. (V. *infra*.)

Un seul fait me ferait douter de la nature organique de cette couche : c'est la pauvreté en carbone et en azote de l'échantillon étudié par MM. Risler et Walther dans l'analyse n° II du § III.

J'avais recueilli, à l'aide de quelques dragages, entre 30 et 40 mètres, une quantité suffisante d'écailles brunes de la couche superficielle du limon, et je les avais envoyées à M. Risler, qui a bien voulu en faire l'analyse. Mon but était précisément de déterminer la nature organique de cette couche ; j'avais été étonné de la rareté des substances organiques révélées par l'analyse n° I, en présence de la grande abondance des animaux vivants et des débris d'animaux morts que constate un tamisage exact ; je m'étais expliqué cette rareté en l'attribuant à la composition de l'échantillon de limon de l'analyse n° I, lequel comprenait un mélange de toutes les couches du fond du lac, et en particulier, probablement, une couche épaisse d'argile purement inorganique ; j'espérais, en choisissant pour l'analyse n° II un échantillon composé presque uniquement par mon feutre superficiel, constater la richesse de substances carbonées et azotées, et démontrer par suite sa nature organique. J'ai été trompé dans mon attente.

La quantité de substances organiques démontrée par l'analyse est excessivement faible. Je ne peux expliquer ce fait que par l'adhérence aux écailles de la croûte brune d'une grande masse de sable argileux, lequel, beaucoup plus dense que la substance organique, prend dans l'analyse quantitative une proportion énorme.

Quoi qu'il en soit, l'action des réactifs et l'analyse microscopique sont cependant assez précises pour que je puisse admettre la nature organique de la substance mucilagineuse transparente qui forme le fond de la masse et des granulations qui la remplissent.

b) Cette substance est-elle organisée ? Nous ne répondrons pas à cette question. Nous attendrons qu'une étude complète ait permis aux spécialistes la détermination définitive des granulations. Sont-ce des Palmellacées ? sont-ce des Champignons schizomycètes ? ou bien n'est-ce que de la substance organique non encore différenciée en individus, non encore organisée ?

c) Cette substance est-elle vivante ? Cette question se lie à la précédente, et les deux réponses seront données ensemble.

Je n'ai pas, jusqu'à présent, pu constater dans la substance mucilagineuse de mouvements amœboïdes ; je n'y ai pas reconnu de courants de circulation moléculaire. Malgré l'attention que j'ai vouée à cette recherche, compliquée, du reste, par les mouvements violents et presque continus des Diatomées qui remplissent les préparations, je ne suis pas encore arrivé à un résultat affirmatif à l'aide de l'observation microscopique.

Par contre, les expériences suivantes tendent à me prouver un mouvement, un déplacement et la vie :

Expérience C — I. Janvier 1874.

Si je prends quelque peu de limon de la couche superficielle, contenant entre autres des écailles de notre feutre organique, si je l'agite dans une bouteille, puis le laisse reposer dans une capsule, la couche brune se reforme et redevient continue à la surface dès le second ou le troisième jour.

Les matériaux qui forment ce feutre sont donc sortis des couches profondes du limon pour remonter à la surface.

Expérience C — II. 21 février 1874.

Si dans un bassin de limon dont la surface est recouvert par un feutre organique j'enlève comme à l'emporte-pièce une ou deux écailles de cette surface sur une étendue de un ou deux centimètres, je vois la couche brune envahir la solution de continuité de la périphérie du centre, tendre à la combler et en quelques jours la faire disparaître.

Au bout de huit jours, il ne reste plus traces des creux formés par l'enlèvement de l'écaille et la couche brune est continue.

Il y a là transport évident.

Expérience C — III. 12 février 1874.

Un bassin de limon dragué à quarante mètres le 8 février, étant recouvert d'une belle couche de feutre organique, le thermomètre descendit à -11° pendant la nuit du 10 au 11 février; le limon gela absolument. J'en ai pris quelques fragments que je mis fondre et dissoudre dans une capsule. J'ai attendu jusqu'au 16 mars sans voir se reformer la couche brune qui apparaît si facilement au bout de quelques jours sur le limon n'ayant pas subi l'action de la gelée.

Je retrouve cependant à la surface du limon quelques flocons blanchâtres isolés, ne formant pas une couche continue. Examinés au microscope, je reconnais la masse fondamentale mucilagineuse, les granulations caractéristiques; la teinture d'iode les colore en un jaune évident. J'y constate en outre les carapaces siliceuses des diatomées. C'est la même couche, mais morte. La substance organique a subi l'action du froid, elle a gelé, elle est morte.

Je dois encore signaler ici l'action de la lumière sur le feutre organique; la lumière du soleil fait disparaître la couleur brune.

Expérience C—IV. Mars 1874.

Si je place en plein soleil un bassin de limon, je vois au bout de quelques moments la couleur brune du feutre organique remplacée par la teinte grisâtre du limon.

Expérience C—V. Mars 1874.

Je laisse se développer dans un bocal de verre blanc une belle couche de feutre organique : elle recouvre plus ou moins également tout le fond du verre. Je vernis alors avec de la couleur opaque une des moitiés du bocal et je la dispose contre la lumière du soleil, de telle sorte que la moitié vernie fasse écran contre le jour. Je vois alors la couleur brune augmenter d'intensité à l'ombre, et diminuer et pâlir dans la partie exposée à la lumière.

De ces diverses expériences et observations, je conclus que le feutre organique est doué, probablement dans ses éléments isolés, d'un mouvement général et actif de transport (ou de prolifération) ; qu'il est bien vivant.

d) Cette substance a-t-elle quelque analogie avec le *Bathybius Hæckelii* de Huxley?

La description que nous en avons donnée montre bien que le feutre du limon du Léman n'est point un *Bathybius* ; que la curieuse monère, formée de protoplasma aux mouvements amœboïdes, tantôt agglomérée en individus isolés, tantôt formant un vaste réseau ou vernis qui recouvre le fond de l'Océan, que le *Bathybius* de Hæckel est fort différent de notre feutre organisé. Notre feutre ressemblerait plutôt à cette couche de Palmellacées qui recouvrent le fond des mares et des ruisseaux ; sa substance fondamentale se rapprocherait plutôt du groupe des Algues.

Mais si, au point de vue morphologique et systématique, notre feutre organique diffère absolument du *Bathybius*, au point de vue de sa place dans la nature, de ses

fonctions, de sa physiologie, je ne puis les séparer complètement. Je dois leur reconnaître la même action, pour une partie du moins de leur rôle dans le monde organisé.

Les organismes qui composent notre feutre du Léman sont en effet les formes les plus élémentaires des êtres vivant dans les fonds du lac, comme le *Bathybius* l'est au fond de l'Océan; et sans nous occuper ici des relations généalogiques de ces êtres inférieurs avec les formes supérieures, au point de vue physiologique, nous devons leur reconnaître une grande importance. C'est à eux qu'est probablement dévolue dans notre lac la fonction d'assimiler directement la matière organique en solution dans l'eau, de séparer de l'eau pour les organiser les substances azotées et carburées qu'y versent sans cesse les affluents du lac; c'est à eux de purifier les eaux du lac; c'est à eux de préparer la nourriture des êtres supérieurs; ce sont eux qui, dans ces régions profondes, représentent, au point de vue fonctionnel, le règne végétal tout entier des régions aériennes et superficielles de notre planète.

Dans l'atmosphère, à la surface de la terre et dans les eaux superficielles, le règne animal ne subsiste que parce qu'il trouve dans le règne végétal une provision toujours renouvelée de nourriture.

Ce sont les plantes qui assimilent les substances azotées et carburées en solution dans l'eau (produits le plus souvent de la décomposition des organismes animaux) pour les transformer en substances ternaires et quaternaires organisées, et, par suite, digestibles dans les sucs gastriques animaux.

Dans les couches profondes du lac, comment peut s'établir le cycle de ces transformations?

D'une part, les rivières, les torrents, et aussi les égouts de nos villes, apportent sans cesse au lac leurs eaux plus ou moins chargées de matières organiques, les unes en suspension, les autres en solution ; les animaux qui se putréfient dans le lac augmentent encore ce contingent. En somme, l'apport des matières organiques doit être assez considérable.

D'une autre part, l'eau du lac est remarquablement pure. Dans l'analyse qu'ont publiée, il y a deux ans, MM. Risler et Walther ⁽¹⁾ sur les 0,1700 gramme de résidu que l'évaporation a laissés sur un litre d'eau de la surface, il n'y a que 0,0008 intitulé traces de matières organiques et pertes. Que sont devenues, dans une eau aussi pure, ces matières organiques apportées par les eaux courantes ? Comment ont-elles été absorbées ?

D'une autre part encore, nous trouvons dans la faune profonde un nombre énorme d'animaux qui s'entre-dévoient les uns les autres, mais qui, en dernière analyse, doivent cependant tirer leur nourriture de ces substances organiques apportées dans les eaux. Ces animaux ne peuvent pas absorber directement ces matières organiques ; il faut que cette nourriture soit préparée pour leur régime, transformée, soit déjà organisée.

Or, cette organisation ne peut se faire que par l'entremise des végétaux. Mais le règne végétal est fort annulé dans les fonds du lac ; les quelques exemplaires de *Protococcus roseo-persinicus* que nous y rencontrons sont trop peu nombreux pour fournir à l'équilibre d'une faune

(1) Bull. Soc. Vaud. Sc. nat. XII, 175.

cent fois moins abondante que celle qui existe en réalité. Il ne nous reste donc, en procédant par voie d'élimination, que notre feutre organique ⁽¹⁾, avec les diatomées, oscillariées, etc., qu'il renferme, auquel nous puissions attribuer cette fonction.

Enfin, nous arriverons aussi à attribuer à ce feutre organique une importance considérable, si nous remarquons que lui seul, parmi les êtres jusqu'à présent connus au fond du lac, peut représenter l'antagoniste du règne animal au point de vue de la respiration. Les animaux absorbent sans cesse de l'oxygène et excrètent sans cesse de l'acide carbonique; le milieu dans lequel ils végètent, que ce soit de l'air, que ce soit de l'eau, ne peut rester propre à la vie que s'il est purifié par l'action réductrice des végétaux. Dans un aquarium où l'on néglige d'entretenir une provision suffisante de plantes vertes, l'eau ne tarde pas à devenir corrompue et infecte. Or, en fait d'agents réducteurs, d'agents qui fixent le carbone de l'acide carbonique et qui dégagent son oxygène, nous ne connaissons jusqu'à présent, au fond du lac, que notre feutre organique avec les algues qu'il renferme. C'est donc à lui que nous devons attribuer la fonction respiratoire antagoniste à celle du règne animal.

A ces deux points de vue, pour ce qui concerne l'assimilation des substances organiques, base de la nutrition du règne animal, et pour ce qui regarde l'équilibre gazeux et les fonctions respiratoires, l'importance de cette couche organique nous semble grande.

(²) Toutes réserves étant encore faites sur son développement plus ou moins général aux diverses profondeurs et aux diverses saisons de l'année.

J'espère plus tard pouvoir justifier expérimentalement ces déductions théoriques, démontrer en particulier, par une série d'expériences qui sont trop peu avancées pour pouvoir paraître dans cette série de Matériaux, le rôle respiratoire et l'action réductrice du feutre organique, étudier enfin les rapports de cette action réductrice avec la distribution et la pénétration de la lumière dans les couches profondes du lac. Pour le moment, je dois me baser dans ces suppositions presque uniquement sur le raisonnement.

F.-A. F.

Voici ce que m'écrit à ce sujet M. le professeur C. Vogt, de Genève :

« L'échantillon de vase sous-lacustre que vous m'avez transmis ne m'a montré aucun phénomène qui puisse le faire distinguer d'un fond de mare riche en Diatomées ; il y a une énorme quantité de Bacillaires, Navicelles, Campylodiscus, etc. Aucune trace de Monères, de Rhizopodes ou autres organismes plus ou moins Bathyboïdes, Pelomyxa ou autres. Après quelques jours de repos sous une cloche mal fermée apparaissaient les Infusoires et les Rotifères que l'on rencontre partout ; je n'ai vu aucune forme qui me fût commune.

» Tous les autres phénomènes se montrent, comme je l'ai dit, sur toute vase riche en Diatomée. Lorsqu'on la laisse en repos, ces êtres montent petit à petit à la surface, y forment une couche brune plus ou moins épaisse ; ils s'accumulent en plus grande abondance du côté de l'ombre, et lorsqu'ils sont très nombreux, comme ici, ils forment une espèce de feutrage qu'on peut enlever par

morceaux de la vase sous-jacente. Cette couche brune se gerce à la longue comme une terre forte mouillée, puis exposée au soleil. Les Diatomées s'accumulent toujours par places ; on profite de cette montée pour les recueillir aussi proprement que possible. On laisse reposer le limon, et sur la surface on pose un morceau de tulle fin ; les Diatomées montent à travers les mailles sur le morceau d'étoffe, s'accumulent, forment leur feutre sur la partie supérieure, et on peut les enlever ainsi avec le morceau d'étoffe et les séparer de la vase.

» La formation de cette couche brune vivante est donc un fait général des vases riches en Diatomées et non un fait particulier à la vase sous-lacustre.

» Quant à cette dernière, si une chose m'étonne, c'est plutôt l'absence complète des Amibes, Gromies, des Monères et Rhizopodes qui se rencontrent si souvent dans nos mares et carpières. Je ne puis pas examiner le fond de certaines carpières sans y trouver des Arcelles, des Amibes souvent colossales, des Actinophrys. Ici, pas trace d'êtres semblables, sauf un Amibe douteux vu par M. Monnier.

» Les Infusoires, les Rotifères que j'ai vus (*Paramecium Stylonychia*, *Coleps*, etc.) avaient tous mangé des Diatomées ; les Vorticelles même en étaient gorgées.

» Je ne crois donc pas qu'on puisse rapprocher cette vase sous-lacustre des vases sous-marines. Il est probable que les Diatomées forment au fond du lac la même couche brune à la surface de la vase, couche qui est dérangée par le dragage et qu'elles rétablissent sitôt que l'on laisse la masse en repos. Il est incontestable que ces Diatomées s'y trouvent très bien, car leurs glissades y étaient extrêmement rapides, et qu'elles fournissent aux Naïdes,

Anguillules, Infusoires et aux larves de Chironomes du limon, leur principale nourriture.

« C. VOGT. »

M. le professeur Schnetzler, de Lausanne, me communique l'étude suivante qu'il a faite de ce feutre organique :

« Un échantillon de limon, pris à 40 mètres de profondeur, placé avec un peu d'eau dans une capsule plate, se recouvre peu à peu d'une mince couche d'un jaune-brun qui se soulève par places sous forme d'écailles brunes. Cette couche, d'un jaune-brun, se compose d'une matière gélatineuse amorphe, renfermant de fines granulations ; elle est incolore ou colorée en jaune, principalement les granulations ⁽⁵⁾. Elle renferme souvent une grande quantité de Diatomées jaunes et brunes. La diatomine se trouve quelquefois extravasée dans la matière gélatineuse ambiante ; cependant, la couche jaune ou brune qui recouvre le limon présente cette coloration quand même elle ne renferme pas trace de Diatomées. Ces dernières, tuées par la teinture d'iode, prennent une coloration verte, tandis que la matière gélatineuse se colore en jaune, la partie auparavant incolore devient jaune pâle ; la partie granuleuse d'un jaune-brun souvent très foncé. A l'aide de la teinture d'iode, on distingue des masses gélatineuses aux contours arrondis, irréguliers, bosselés, d'un beau jaune vitellin. Sous l'influence du même réactif, on aperçoit de petites cellules de Palmellacées qui se

(1) Cette matière renferme naturellement toujours une certaine quantité d'argile finement divisée.

colorent en bleu à cause de l'amidon qu'elles renferment. Lorsqu'on examine la couche d'un jaune-brun qui recouvre le limon depuis un temps assez long, la matière gélatineuse s'est durcie et se brise en minces fragments membraneux, aux contours droits, anguleux et renfermant toujours ses granulations brunes. En secouant le limon recouvert d'une mince couche de matière brune avec de l'eau, la matière brune disparaît au milieu des particules du limon qui s'est déposé au fond du vase ; mais, peu de temps après, elle apparaît de nouveau à la surface. On n'aperçoit cependant sous le microscope ni changement de forme, ni courant granulaire dans la matière gélatineuse.

» N'avons-nous pas ici affaire à une petite algue, une Palmellacée qui habite le fond du lac ? Lorsqu'on emploie un fort grossissement, on trouve dans la matière gélatineuse des cellules remplies d'une matière jaune ou brune, quelquefois de grains d'amidon ; la paroi de ces cellules se fond en une masse gélatineuse, amorphe, qui recouvre le limon argileux.

• » J.-B. SCHNETZLER. »

§ XX. *Pisidiums* des lacs suisses.

(Extrait d'une lettre adressée à M. le Dr A. Brot, par M. S. Clessin, de Dinkelscherben, Bavière).

« J'ai étudié avec beaucoup d'intérêt les *Pisidiums*, collectés par M. Forel dans les lacs suisses, et j'ai constaté que ces mollusques paraissent constituer des formes particulières à la faune profonde ; pour ce qui regarde le lac de Constance j'en suis certain ; quant aux autres lacs, je

ne peux pas l'affirmer d'une manière aussi positive, ne connaissant pas les formes littorales de ces lacs. Cependant je ne mets pas en doute qu'elles ne correspondent à celles que nous trouvons dans nos lacs de Bavière. Je présume qu'il doit exister des courants dans la profondeur des lacs et j'en trouve la preuve dans les paquets de limon agglomérés et adhérents à la partie postérieure des coquilles de *Pisidiums* ⁽¹⁾ de Villeneuve (lac Léman) et du lac de Zurich. J'ai pu constater dans la charnière de quelques-uns de ces *Pisidiums* des caractères très particuliers, qui me permettent d'être très affirmatif au sujet de la nouveauté de ces formes. Ainsi le *Pisidium* que je désigne sous le nom de *urinator* possède à sa valve droite des dents latérales simples et non doubles, comme c'est le cas dans toutes les autres formes de *Pisidium* que j'ai eu l'occasion d'étudier.

» Tous ces *Pisidiums* des eaux profondes sont, comme l'on pouvait s'y attendre, caractérisés par de très petites dimensions, mais en outre, ils se font remarquer par le fort développement en largeur de leur partie umboniale.

» En résumé, je suis conduit à admettre que les différents *Pisidiums* qui m'ont été communiqués, constituent bien un ensemble de formes que l'on peut considérer comme spéciales à la faune profonde. S. C. »

(1) Il existe certainement des courants dans nos lacs d'eau douce, je l'ai dit dans mon *Introduction* (Bull. X. p. 219); ces courants, les *Lardières* du Léman, sont plus forts du côté de Villeneuve que dans le reste du lac, en suite des courants du Rhône, c'est ce que le raisonnement et l'expérience constatent. Mais ces courants très irréguliers dans leur intensité et dans leur direction peuvent-ils avoir l'effet que leur attribue M. Clessin? Je n'ose pas encore me déclarer convaincu.

Voici l'énumération des formes que M. Clessin a reconnues :

LAC LÉMAN

<i>Pisidium Henslowianum</i> . Jen.,	par	4 ^m	de fond.
<i>P. Foreli</i> , sp. nov.	»	60 à 300	»
<i>P. profundum</i> , sp. nov.	»	60 à 80	»
à Villeneuve.			

LAC DE CONSTANCE INFÉRIEUR (Untersee).

<i>P. amnicum</i> , jeune.	par	20 ^m	de fond.
<i>P. Foreli</i> , sp. nov.	»	»	»
<i>P. demissum</i> , sp. nov.	»	»	»

LAC DE ZURICH.

<i>P. amnicum</i> .	par	28 à 50 ^m	de fond.
<i>P. urinator</i> , sp. nov.	»	»	»

LAC DE NEUCHÂTEL

<i>P. occupatum</i> , sp. nov.	par	65 ^m	de fond.
--------------------------------	-----	-----------------	----------

M. Clessin publiera la description de ces nouvelles espèces dans la prochaine série de ces Matériaux.

§ XXI. Liste provisoire des espèces de la faune et flore profondes du Léman.

VERTÉBRÉS.

Poissons.⁽¹⁾

Perca fluviatilis L. *Cottus Gobio* L. *Lota vulgaris* Cuv. *Cyprinus carpio* L. *Cyprinopsis auratus* L. *Tinca*

⁽¹⁾ Lunel. Hist. nat. des poissons du Léman. Genève 1868-1873.

vulgaris Cuv. *Gobio fluviatilis* Cuv. *Alburnus lucidus* Heckel. *A. bipunctatus* Bloch. *Scardinius erythrophthalmus* Bonap. *Leuciscus rutilus* L. *Squalius cephalus* L. *Coregonus fera* Jurine. *C. hiemalis* Jur. *Thymallus vulgaris* Nilsson. *Salmo umbla* L. *Trutta variabilis* God. Lunel. *Esox lucius* L. *Anguilla vulgaris* Fleming.

ARTHROPODES.

Insectes.

Larves de *Chironomus* et *Tanytus* (Tipulaires culiciformes, Diptères).

Arachnides.

Campognatha Foreli Lebert.

Crustacés.

AMPHIPODES.

Gammarus cæcus.

ISOPODES.

Asellus cæcus.

CLADOCÈRES.

Lynceus lamellatus O.-F. Müller. *L. macrourus* O.-F. M. *L. striatus* Jurine.

OSTRACODES.

Candona reptans Baird. *C. Sp. nov. I^a* H. Vernet. *C. Sp. nov. II^a* H. V. *Cypris minuta* Baird. *Gen. nov. sp. nov. I^a* H. V. *G. n. sp. nov. II^a* H. V.

COPÉPODES.

Canthocamptus staphylinus Jurine. *Cyclops sp. nov. I^a* H. V. *C. sp. nov. II^a* H. V. *C. sp. nov. III^a* H. V.

MOLLUSQUES.**GASTÉROPODES.**

Limnæus stagnalis Müll. *L. abyssicola* A. Brot. *Valvata obtusa* Drap.

LAMELLIBRANCHES.

Pisidium Foreli S. Clessin. *P. profundum* S. Clessin.

MOLLUSCOÏDES.

Fredericella sultana P. Gervais.

VERS.**HIRUDINÉS.**

Piscicola geometra L.

CHÉTOPODES.

Lombriculus sp. *Tubifex* sp. *Clitellio* sp.

NEMATOÏDES.

Ascaridien.... Rhabditis....

CESTOÏDES.

Ligule....?

TURBELLARIÉS.

Planaria lacustris G. du Plessis. *Mesostomum auditivum* G. du P. *Vortex Lemani* G. du P.

ROTATEURS.

Flosculaire.... Bracchions....

RAYONNÉS.

Hydra rubra Lewes.

PROTOZAIRES.

Epistylis. Vorticelles. Acinetes.

Rhizopodes.

ALGUES.

Protococcus roseo persinicus Ktz.

Oscillaria subfusca Vauch.

DIATOMÉES.

Cyclotella operculata Ag. *C. helvetica* Kübler. *Epithemia saxonica* Ktz. *Cymbella helvetica* Ktz. *C. obtusiuscula*. *Achnantidium microcephalum* Ktz. *Surirella solea* Ktz. *S. bifrons*. *Amphora ovalis* Ehb. *Denticula undulata* Ehb. *Fragilaria virescens* Kalfs. *Odontidium hiemale* Ktz. *Diatoma vulgare* Bory. *Navicula attenuata*. *N. major* Rabenh. *N. viridis* Rabenh. *N. viridula* Ktz. *N. amphirhyncus* Ehb. *N. gracilis* Ehb. *Synedra sigmoides* Ehb. *S. tenuis* W. Sm.

F.-A. F.

§ XXII. Dragages zoologiques dans les lacs de Neuchâtel, de Zurich et de Constance.

Un des côtés les plus intéressants de ces études sur la faune profonde des lacs d'eau douce sera la comparaison des espèces d'un bassin à l'autre.

Ce travail, qui exigera beaucoup de peine pour la récolte des échantillons et une minutieuse attention pour la détermination des différences morphologiques, méritera d'attirer et de retenir longtemps l'intérêt et la curiosité des spécialistes.

Il est toutefois un point préliminaire que j'avais à cœur d'élucider. Cette faune que je trouve en si grande abondance et en si grande variété dans le lac Léman lui est-elle propre et spéciale, ou bien ne trouverons-nous pas quelque chose d'analogue, de semblable ou d'identique dans les autres lacs suisses?

Cette première recherche a été faite assez facilement. Je savais, en effet, d'une part, que la faune profonde présente tout son développement entre 30 et 60 mètres de fond; que, d'une autre part, un tamisage bien fait (V. § V) me donne rapidement, et en nombre, les principaux habitants du limon. J'ai donc pu sans trop de difficultés, à l'aide de quelques dragages exécutés en 1873 dans quatre lacs différents, obtenir, non pas une étude de la faune profonde de ces bassins, mais un aperçu, un premier coup d'œil sur les animaux qui les habitent. Je vais rapidement décrire ici les opérations principales de ces dragages, afin qu'on ne me demande pas des résultats plus complets que ceux que je puis fournir, et pour engager, d'un autre côté, d'autres naturalistes à répéter les opérations si faciles et qui promettent d'être aussi fécondes. Je donne l'indication générale des formes animales que j'ai constatées dans le produit de ces divers dragages.

I. LAC DE NEUCHÂTEL.

Le 12 août 1873, je me suis rendu à Neuchâtel, armé d'une ligne de sonde, de plombs et de deux bidons de fer-blanc. En moins d'une heure de temps, j'exécutai dans le lac trois dragages; j'emportai dans mes bidons le limon collecté dans ces pêches, et le soir j'étais de retour

à Morges. Le lendemain matin, je tamisai le produit de ces dragages et j'en obtins les résultats suivants :

Dragage. I. Lac de Neuchâtel. 30 mètres de fond. Devant la ville de Neuchâtel. 12 août 1873.

Limon jaunâtre, crayeux, très sale, rempli de débris de bois et de feuilles.

Larves d'insectes. — Hydrachnelle. — Cypris. — Lynceée. — Tubifex. — Clitellio. — Mesostome.

Dragage II. Lac de Neuchâtel. 65 mètres de fond. Devant la ville de Neuchâtel. 12 août 1873.

Limon jaunâtre, crayeux.

Larves de diptères. — Gammarus aveugle. — Cypris. — Pisidium. — Tubifex, deux formes. — Clitellio. — Ascaride. — Ligule. — Vortex. — Mesostome. — Fredericella.

II. LAC DE ZURICH.

Le 17 août 1873, en passage à Zurich, muni du même attirail que j'ai décrit plus haut, je fis quelques dragages à une demi-lieue environ de la ville. Je transportai le limon que j'avais recueilli au laboratoire de l'Anatomie, et je pus le tamiser immédiatement et recueillir les animaux suivants :

Dragage III. Lac de Zurich. 50 mètres de fond. Devant Neumünster. 17 août 1873.

Deux dragages m'ont donné un limon très vaseux, grisâtre.

Larves de diptères. — Cypris. — Lyncée. — Pisidium.
— Tubifex. — Clitellio. — Ascaridien. — Mésostome.

*Dragage IV. Lac de Zurich. 28 mètres de fond. Devant
Neumünster. 17 août 1873.*

Limon très vaseux, jaunâtre.

Larves de diptères. — Cyclops. — Lyncée. — Cypris.
— Limnée. — Valvée. — Pisidium. — Tubifex. — Clitel-
lio. — Ascaridien (deux espèces). — Mésostome. — Fre-
dericella. — Epistylis.

III. LAC DE CONSTANCE SUPÉRIEUR (Bodensee).

J'ai fait dans le lac supérieur quelques dragages à une demi-lieue environ de la ville de Constance, le 21 août 1873. Des échantillons de ces dragages, placés dans des flacons, furent rapportés à Morges et étudiés dans l'après-midi du 22, soit trente-six heures après leur sortie du lac. La température très élevée de ces journées avait tué la plupart des animaux.

*Dragage V. Lac de Constance. 25 mètres de fond. Près de
la ville de Constance. 21 août 1873.*

Limon très argileux. Même couleur, même aspect que celui du Léman.

Un morceau de coke que je trouve dans ce limon porte une belle Piscicole géomètre adulte ; dans une cavité de ce coke, je recueille une quinzaine de petites Hydrachnelles rouges. (V. § XIII.)

Dragage VI. Lac de Constance. 48 mètres de fond. Près de la ville de Constance. 21 août 1873.

Limon très argileux, très pauvre quand je l'étudie à Morges. J'ai probablement négligé la couche superficielle et apporté plutôt la couche profonde.

Pisidium. — Fredericella.

IV. LAC DE CONSTANCE INFÉRIEUR (Untersee).

Le même jour, je me suis rendu à Ermatingen, et là j'ai fait des dragages au point le plus profond du lac (?), au dire du pêcheur qui m'accompagnait. J'ai étudié à Morges le produit de ce dragage comme ceux des dragages précédents.

Dragage VII. Lac inférieur. 20 mètres de fond. Devant Ermatingen. 21 août 1873.

Deux dragages. Limon noirâtre, très vaseux, sans odeur putride, très riche en animaux morts et vivants.

Larves d'insectes. — Gammarus ocellé. — Lyncée. — Cyclops. — Lymnée. — Cyclas. — Pisidium. — Clitellio. — Fredericella.

Au sujet de ces dragages zoologiques dans divers lacs, j'ai les remarques suivantes à présenter :

1° Dans des opérations aussi rapides, je ne pouvais avoir la prétention, je le répète, d'étudier la faune profonde ; je ne pouvais espérer obtenir que des aperçus, et ce n'est que sous la forme d'aperçus provisoires que je veux présenter les résultats de ces expériences.

2^o Alors même que je n'ai pas pu retrouver dans ces divers dragages toute la faune profonde que je connais dans le Léman, j'ai constaté un assez grand nombre de formes identiques ou analogues pour que je puisse dire que la même faune profonde existe avec les mêmes caractères généraux dans les lacs de Neuchâtel, de Zurich et de Constance (lac supérieur) et dans le lac Léman. Comme ces lacs représentent à eux quatre les principaux types des lacs suisses (lacs nourris par les eaux alpines et glaciaires, molassiques et jurassiques), je puis généraliser le fait et attribuer la même faune profonde à tous les lacs de notre plaine suisse.

3^o Ces faunes profondes des lacs de Neuchâtel, de Zurich et de Constance sont-elles identiques ou seulement analogues à celle du Léman? Y a-t-il similitude absolue dans les formes animales et végétales ou seulement analogie éloignée? C'est la grosse question dont la réponse résumera nos études sur la faune profonde de nos lacs suisses, si nous arrivons à mener ces travaux à bonne fin. Cette question, nous l'avons formulée dans l'avant-propos de cette série de Matériaux par la phrase suivante: « Cédant à la similitude des milieux, les formes animales ont-elles varié de la même manière dans ces lacs absolument isolés et sans communication entre eux. Ou bien, nonobstant la similitude presque absolue des conditions extérieures, la différenciation a-t-elle modifié ses allures dans les divers centres de variation? » Cette question se jugera d'une manière fort simple. Si nous reconnaissons une identité absolue des espèces des différents lacs, nous devons admettre une action prédominante de la similitude des conditions extérieures; si, au contraire, nous constatons des différences dans les formes animales et végéta-

les, nous en concluons que l'apparente similitude des milieux a été dominée, dans la différenciation des espèces, par d'autres circonstances agissant d'une manière particulière et distincte dans les divers lacs isolés, et, chacun pour ce qui le concerne, centre de différenciation.

Les formes animales des différents lacs sont-elles identiques ? Nous ne voulons pas essayer de répondre à cette question pour le moment ; nous nous bornons à signaler les observations et remarques formulées à ce sujet dans les notices de MM. Lebert, § XIII ; H. Vernet, § XIV ; Brot, § XV, Kübler, § XVIII et Clessin, § XX.

4^o Le petit lac de Constance (*Untersee*, lac inférieur) n'atteint pas 25 mètres de profondeur, la limite que j'ai déterminée dans le lac Léman comme séparant la faune profonde de la faune superficielle. Sans discuter la signification des autres espèces que j'ai trouvées dans ce petit lac (dragage n^o VII), j'en signalerai deux que je n'ai jamais constatées dans les grands fonds du lac Léman et qui me font comparer la faune de ce bassin à la faune littorale de notre lac. Ce sont, d'une part, une *Cyclas* (V. § XV), et, d'une autre part, un *Gammarus*, non plus aveugle comme ceux du Léman et du lac de Neuchâtel, mais doué d'yeux noirs très évidents et très brillants.

5^o J'ai signalé l'apparence vaseuse des limons du lac de Zurich et surtout du lac inférieur de Constance, l'aspect jaune, crayeux, de celui du lac de Neuchâtel, la nature argileuse du limon des lacs Léman et de Constance (lac supérieur). La différence entre ces dépôts s'explique facilement par la nature des affluents. Pour le lac de Neuchâtel, les rivières qui s'y jettent viennent pour la plupart du Jura et y apportent des eaux calcaires. Le Léman et le lac de Constance reçoivent l'un le Rhône, l'autre le

Rhin, qui leur amènent leurs eaux glaciaires chargées d'alluvion. (V. § III). Le lac de Zurich et le petit lac de Constance sont dans des conditions toutes particulières. Non-seulement ils ne reçoivent pas de torrents glaciaires, mais ils n'ont pas même d'affluents importants qui puissent leur apporter des eaux limoneuses. Leurs grands affluents ont traversé des lacs où ils se sont clarifiés, et ont déposé leur limon glaciaire (le lac de Walen pour la Linth, le lac de Constance supérieur pour le Rhin) ; les petites rivières et ruisseaux qui s'y jettent (sauf peut-être l'Aa du Wäggithal dans le lac de Zurich) ont trop peu d'importance pour apporter autre chose qu'un peu de terre et surtout des matières organiques. Il n'y a donc pour ces lacs point ou presque point d'apport de matériaux minéraux de limons inorganiques. La vase qui se dépose dans ces lacs doit donc presque uniquement son origine aux débris organiques. C'est un limon essentiellement vaseux.

F.-A. F.



EXPLICATION DES PLANCHES.

Planche I.

CAMPOGNATHIA FORELI. H. Lebert.

FIG. 1. *L'hydrachnide de grandeur naturelle et faiblement grossie.*

- a. Grandeur naturelle.
- b. Grossissement 5 fois.

FIG. 2. *L'hydrachnide avec son port naturel (gr. 35 fois).*

- a. a. Les deux paires d'yeux latéraux.
- b. b. Les palpes.
- c. c. Les jambes.
- d. d. L'article terminal de la quatrième paire de jambes, muni de crochets.

FIG. 3. *L'animal couché sur le dos, vu du côté du ventre.*

- a. a. Les palpes.
- b. b. Les plaques basales des mandibules.
- c. c. Les jambes.
- d. d. La banche triangulaire servant de base à la troisième et quatrième paire de jambes.
- e. e. L'article terminal à crochets de la quatrième paire de jambes.

FIG. 4. *Squelette d'hydrachnide.*

- a. a. Les palpes.
- b. b. Apophyse ou prolongement vertical du troisième article (premier de libre) de la palpe.

- c. c. La faux mandibulaire de chaque côté.
- d. d. Les plaques basales des mandibules.
- e. e. Les jambes.
- f. f. Les hanches des deux dernières paires de jambes.
- g. Article terminal portant les crochets.
- h. Aire génitale ou organe des plaques fixatrices.

FIG. 5. *Squelette d'une hydrachnide, vu de côté.*

- a. a. Les palpes.
- b. L'apophyse dentiforme de la palpe.
- c. c. Les faux mandibulaires.
- d. d. Leurs plaques basales.
- e. e. Les jambes.
- f. f. Les hanches triangulaires.
- g. L'organe des plaques fixatrices.

FIG. 6. *L'hydrachnide avec sa coloration naturelle, jambes et palpes étendues (gr. 50 fois.)*

- a. a. Les deux paires d'yeux avec leurs cornées.
- b. Les palpes maxillaires.
- c. c. La surface externe du corps.
- d. d. Les limites externes du sac viscéral.
- f. f. Les parties de la coloration d'un blanc crayeux.
- g. g. La couleur brune-rougeâtre fondamentale.
- h. h. Les jambes.
- i. i. Les articles terminaux à crochets, de la quatrième paire de jambes.

FIG. 6 B. *Dentelure de l'avant-dernier article de la palpe.*
(Menge, del.)

Planche II.

CAMPOGNATHA FORELI. H. Lebert.

FIG. 7. *Squelette d'hydrachnide (gr. 150 fois).*

- a. a. Les palpes.
- b. b. L'article basal réuni aux plaques maxillaires.
- c. c. Le second article des palpes, encore caché par le corps.
- d. d. Le troisième article des palpes.
- d'. d'. Apophyse dentiforme de cet article,
- e. e. Quatrième article.

- f. f.* Cinquième article.
- g. g.* Article terminal, sixième des palpes.
- h. h.* Partie antérieure, lobée des plaques maxillaires.
- i.* Plaque basale des faux mandibulaires.
- k.* Faux mandibulaire des deux côtés.
- m. m.* Canal dans leur intérieur.
- n.* Dentelure de leurs bords.
- l.* Partie sternale commune aux deux premières paires de jambes.
- o. p.* Jambes antérieures.
- q.* Hanche des troisième et quatrième paires de jambes.
- r.* Partie supérieure et basale de la troisième paire.
- s.* Troisième paire de jambes.
- t.* Articulation de la quatrième paire et court article.
- u.* Quatrième paire de jambes.
- v.* Organe qui renferme les plaques fixatrices.

FIG. 8. *Stries parallèles fines du sac viscéral (gr. 400 f.)*

FIG. 9. *Mandibule.*

- a. a.* Plaque basale.
- b. b.* Base demi-transparente de la faux mandibulaire.
- c. c.* Forte courbure de cette base.
- d. d.* Les mandibules.
- e. e.* La dentelure vue d'en haut,

FIG. 10. *Apophyse dentiforme de la palpe (gr. 400 fois).*

- a.* L'article qui porte ce prolongement latéral.
- b.* La partie chitinique de l'apophyse.
- c.* Le corps chitinique allongé, entouré d'une membrane fine et inséré par un pédicule dans le prolongement latéral de l'article de la palpe.

FIG. 11. *Les deux articles terminaux d'une palpe. (gr. 400 f.)*

- a.* L'avant dernier article.
- b.* L'insertion oblique de l'article terminal.
- d.* Cet article du bout libre.
- d'.* Les coins chitiniques fixés dans la pointe de ce sixième article.

FIG. 11 B. *Les coins chitiniques du dernier article d'une palpe.*

FIG. 12 A. *Aire génitale avec les plaques de l'animal vivant.*
(Menge, del.)

- a.* Vulve.
- b.* Plaques fixatrices.

FIG. 12 B. *Aire génitale avec les plaques (gr. 400 fois).*

- a. a.* Enveloppe extérieure.
- b.* Partie médiane.
- c. c.* Enveloppe de chaque moitié.
- d. d.* Contours extérieurs des plaques.
- e. e.* Leurs contours internes.
- f. f.* Leur intérieur.

FIG. 13. *Les quatre yeux (gr. 150 fois).*

- a. a.* Les grands yeux antérieurs.
- b. b.* Les petits yeux postérieurs.
- c. c.* La cornée des yeux antérieurs.
- d. d.* La cornée des yeux postérieurs.

FIG. 14 A. *Article terminal de la jambe avec les crochets.*
(Menge, del.)

- a. a.* Les deux grands crochets.
- b.* Le petit crochet.
- c.* Les muscles qui meuvent les crochets.

FIG. 14 B. *Les crochets grossis 220 fois. (Menge, del.)*

- a. a.* Les crochets principaux.
- b.* Le petit crochet.

FIG. 14 C. *Article terminal des jambes (gr. 550 fois).*

- a.* Insertion articulaire avec l'article précédent, une saillie et des poils.
- b.* Article terminal avec cavité bilobée pour les crochets.
- c. d.* Crochets à dentelures latérales.
- e.* Petit crochet lisse.

FIG. 15. *Article terminal de la quatrième paire de jambes, en forme d'alène (gr. 400 fois).*

- a.* Article précédent avec insertion articulaire et poils.
 - b.* Article terminal.
 - c.* Ongles terminaux de cet article.
 - d.* Son insertion.
 - e. e.* Rudiments de crochets à la pointe mousse de cet article.
 - f. f.* Poils de cet article.
-

Planche III.

VORTEX LEMANI. G. du Plessis.

(G. du Pl. del.)

FIG. 1. Vortex vu de dos. Gross. : 20 diamètres.

FIG. 2. Œufs tirés directement de l'ovaire et sans vitellus.

FIG. 3. Zoospermes déroulés et enroulés à différents degrés.

LIMNÆUS STAGNALIS. Müll.

FIG. 4. *L. stagnalis* du lac Léman, 50 m. de fond. Grandeur naturelle.

LIMNÆUS ABYSSICOLA. A. Brot.

FIG. 5. *L. abyssicola* du lac Léman. Gross. : 2 diamètres.

FIG. 6. Le même. Gross. : 4 diamètres.



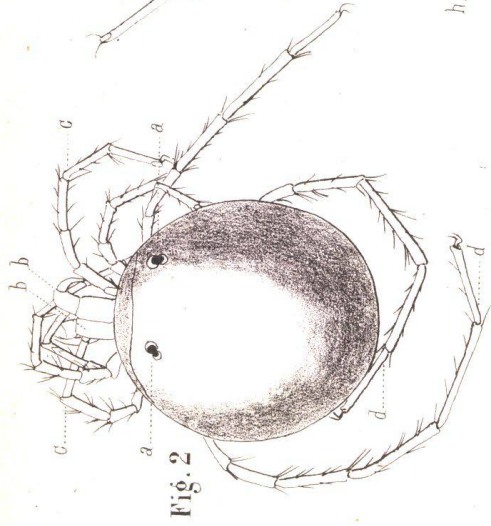


Fig. 2

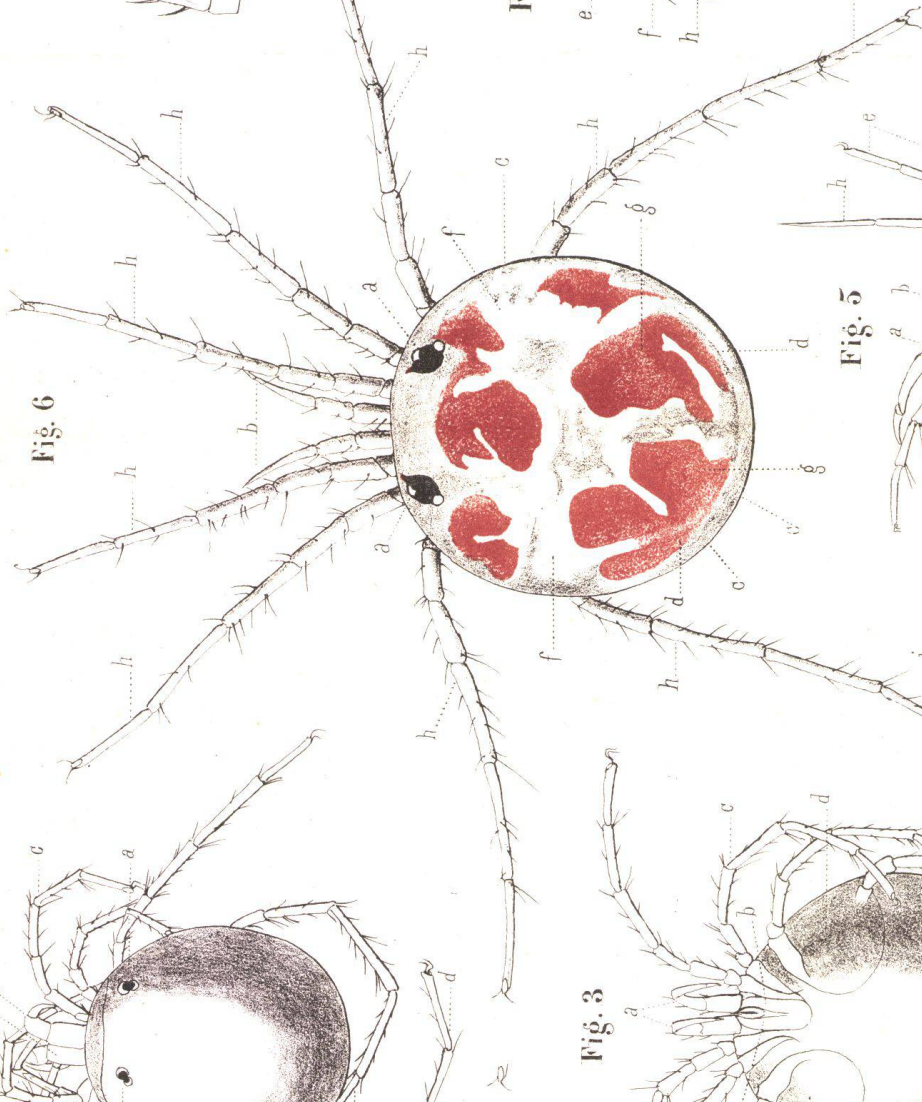


Fig. 6

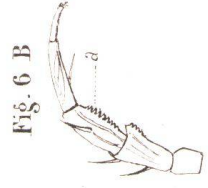


Fig. 6 B



Fig. 1

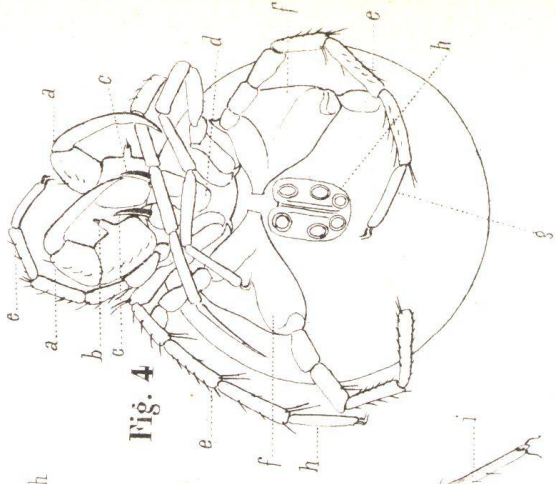


Fig. 4

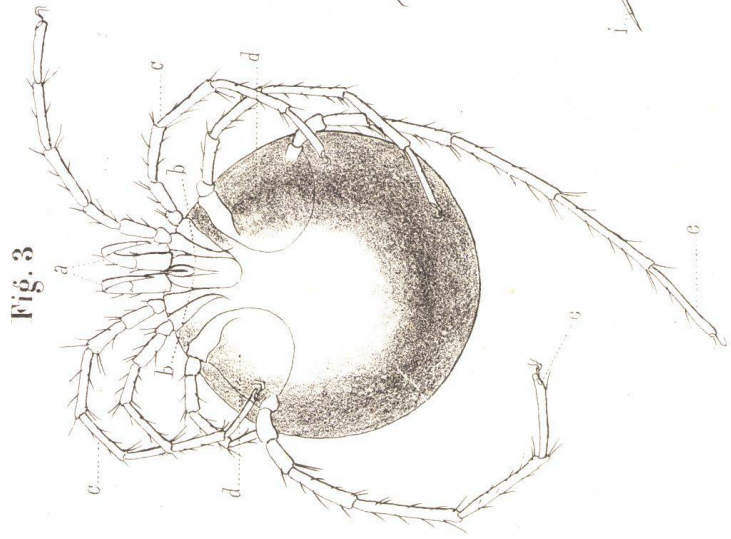


Fig. 3

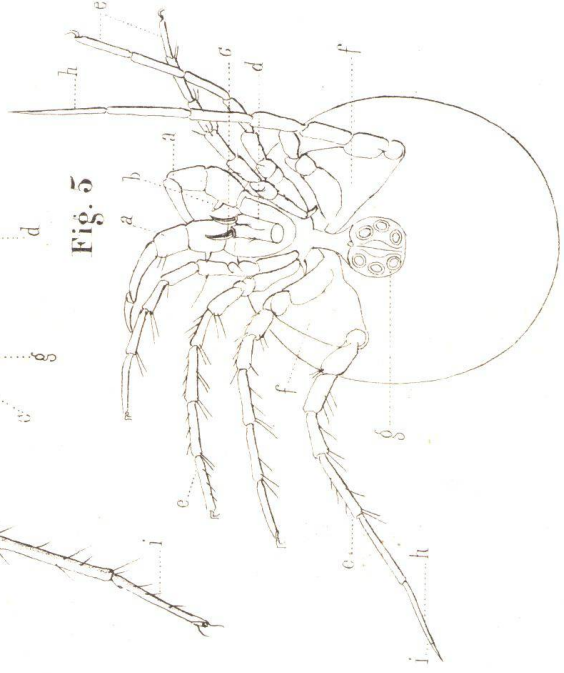


Fig. 5



Fig. 8

Fig. 9

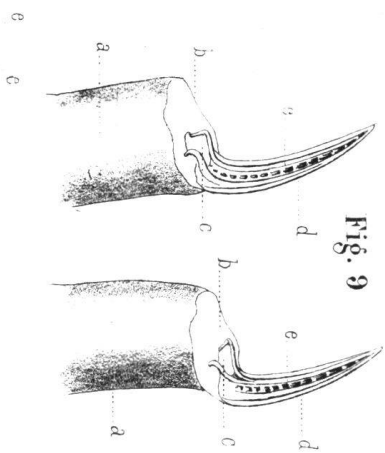


Fig. 11 B



Fig. 7

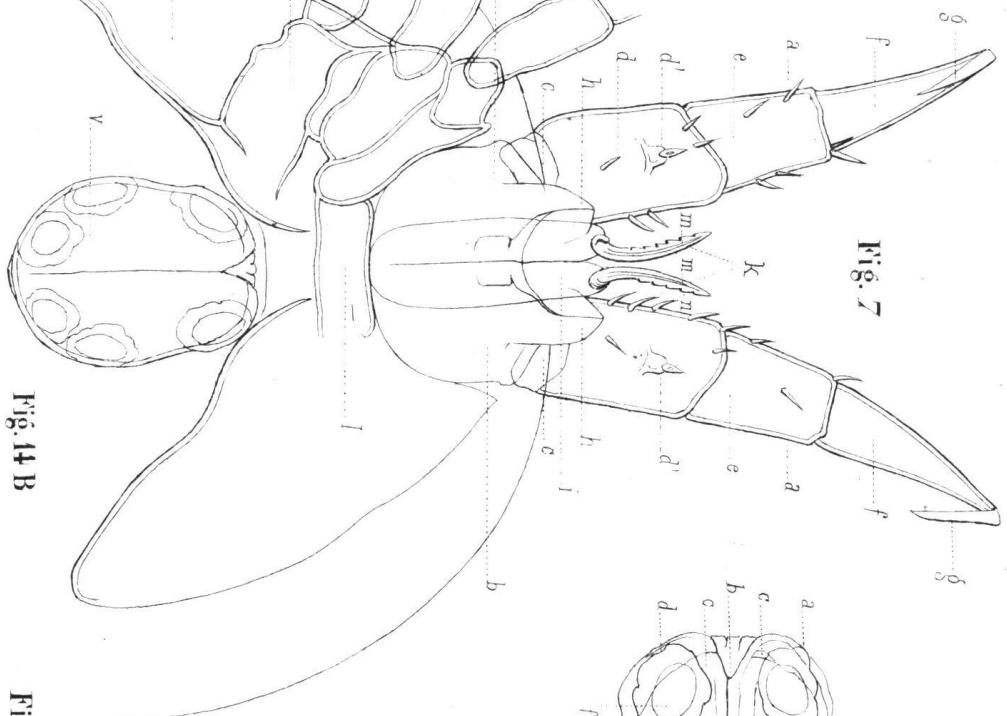


Fig. 12 B

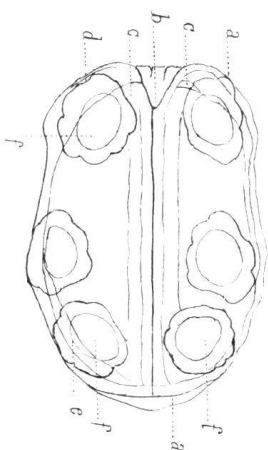


Fig. 12 A

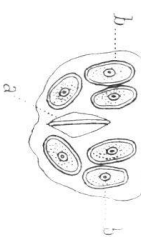


Fig. 13

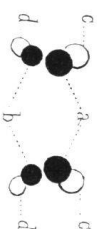


Fig. 14 B



Fig. 14 A



Fig. 14 C

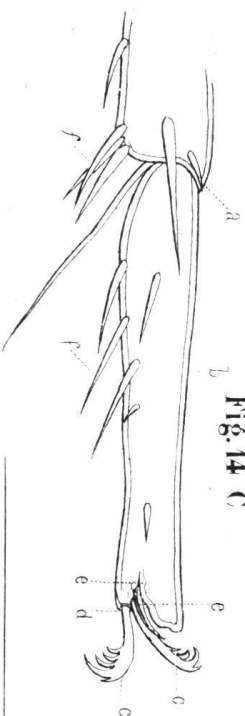


Fig. 15

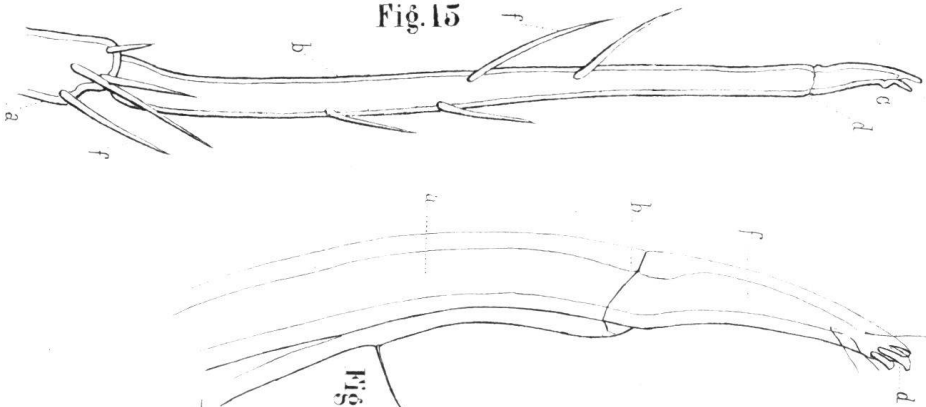


Fig. 11

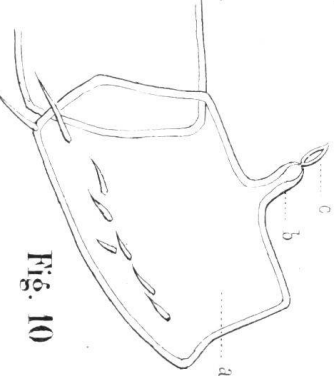


Fig. 10

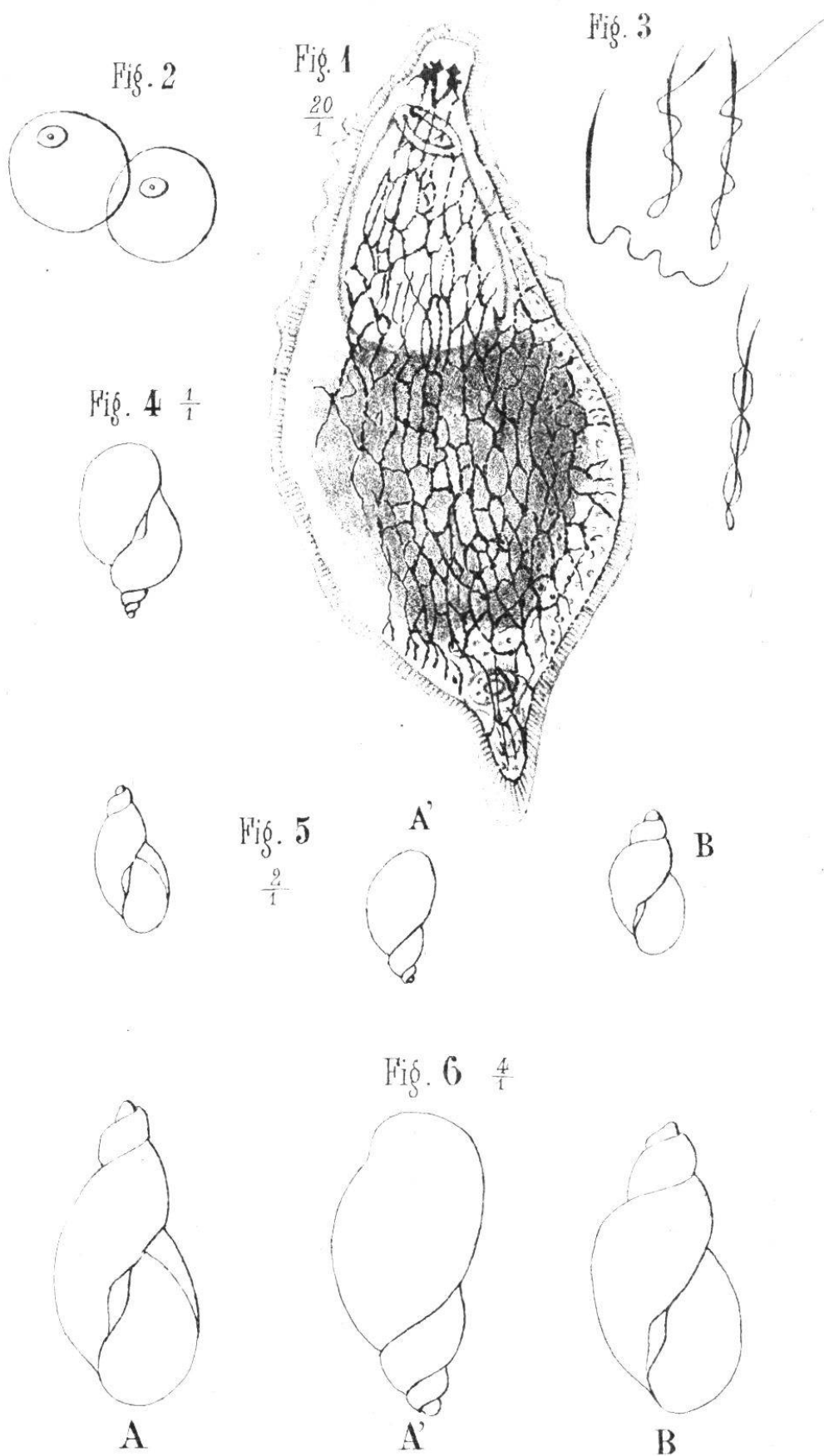


Fig. 1, 2 & 3, *VORTEX LEMANI* (G. du Plessis). - Fig. 4, *LIMNAEUS STAGNALIS* (Müll).
Fig. 5 & 6. *L. ABYSSICOLA* (A. Brot).

LITH. JULES CHAPUIS, LAUSANNE.