

SUR L'EXISTENCE D'UNE FAUNE RELICTE
DANS LE LAC DE FURESÖ

PAR

C. WESENBERG-LUND

(AVEC UNE CARTE)

En 1860, S. LOVÉN présenta à l'Académie des Sciences de Suède, une communication sur une faune marine arctique dont MM. CEDERSTRÖM et VIDEGRÉN venaient de constater la présence dans les Grands lacs de Suède (Voir, dans la bibliographie publiée à la suite de cette étude, le n° 27, p. 285). La faune en question comprenait les espèces suivantes: *Mysis relicta* Lov., *Idothea entomon* L., *Pontoporeia affinis* Lindström, *Gammarus loricatus* Sabine, *Gammarus cancelloides* Gerstfeldt. Il conviendrait d'y ajouter encore le *Cottus quadricornis* qu'on avait déjà trouvé dans ces endroits.

Selon LOVÉN, cette faune serait immigrée de la mer Polaire à une époque où celle-ci recouvrait la Finlande. De là la dite faune aurait pénétré dans le golfe de Botnie. La nature géologique du terrain, et surtout l'existence de faluns marins soulevés dans la vallée du Götaelf et aux environs de Stockholm, faisait supposer à Lovén que la contrée occupée actuellement par les Grands lacs suédois avait été recouverte, jadis, par un détroit ou par un large bras de mer faisant partie du golfe de Botnie et s'enfonçant dans la terre ferme suivant la direction de l'est à l'ouest. Par suite d'un soulè-

vement du sol, le bras de mer aurait été transformé en lacs; ses eaux marines seraient devenues peu à peu de l'eau douce. Toutefois l'isolement des lacs et le dessalage de leurs eaux n'auraient pas eu pour conséquence la disparition totale de la faune marine; celle-ci aurait subsisté en partie en s'adaptant aux nouvelles conditions de milieu.

C'est vers cette même année 1860 que fut constatée la présence d'une faune arctique dans la partie septentrionale du golfe de Botnie; et, depuis, on a trouvé tantôt l'une, tantôt l'autre des espèces énumérées ci-dessus, soit dans la mer Baltique soit dans les lacs les plus considérables de la Finlande, de la Russie septentrionale et de la Norvège. On en a également trouvé dans les lacs d'Écosse et dans ceux de l'Amérique du Nord. Les formes les plus répandues étaient: *Mysis*, *Gammarus cancelloides* et *Pontoporeia* (Voir plus loin). En dehors de la Suède l'*Idothea* ne fut signalée que dans le Ladoga et dans la mer Caspienne, dans le golfe de Botnie et dans la Baltique; selon M. MEINERT (33, p. 84) un seul exemplaire isolé a été pris dans le Sund. On a trouvé le *Gammarus loricatus* dans quelques lacs finnois et dans le Mjösen (en Norvège); le *Cottus quadricornis* dans le lac Baïkal, le Ladoga, le golfe de Botnie, la Baltique (LOVÉN 28, p. 463; CREDNER 6, pp. 46 et 94). En même temps, de nombreuses expéditions polaires ont enrichi nos connaissances sur l'extension des espèces en question, dans les mers arctiques.

Une fois que la présence d'une faune arctique marine eut été constatée dans les lacs d'une certaine grandeur situés dans l'Europe septentrionale, et qu'en outre de nombreuses formes marines eurent été trouvées dans un grand nombre de lacs situés dans d'autres contrées, la théorie des *lacs à relicts* se forma (PESCHEL 48 et aussi CREDNER 6, p. 2). On désignait par ce nom tous les lacs renfermant des organismes marins et se dénonçant par là comme étant les survivances d'anciens bassins marins.

Pendant les années qui suivirent, le nombre des lacs à relicts augmenta d'une manière inquiétante. La raison en était qu'on regardait désormais comme un critérium de l'origine marine d'un lac quelconque, la présence dans ce lac d'une faune marine, en négligeant les arguments qui pouvaient être tirés de faits d'ordre purement géologique. Quant à Lovén, il n'avait pourtant pas encouru ce reproche ayant cité de préférence des faits géologiques à l'appui de son hypothèse sur l'origine marine des lacs suédois.

Mais ce qui a surtout fait augmenter le nombre des lacs à relicts c'a été cette théorie qui regarde la faune pélagique des lacs comme une faune marine immigrée (PAVESI 43; voir CREDNER 6, p. 69). D'après cette théorie assez bizarre que, du reste, M. F.-A. FOREL a jugé nécessaire de combattre il n'y a pas longtemps (en 1902. Voir 12, p. 285) tout lac contenant une faune pélagique aurait communiqué avec la mer pendant une partie plus ou moins longue de son existence. Qu'une telle théorie ait pu être émise, qu'elle ait pu trouver des partisans dans les années 1870—80, c'est-à-dire à un moment où la présence de la faune pélagique n'avait encore été constatée que dans un nombre restreint de lacs, cela s'explique à la rigueur; mais maintenant que nous savons qu'à l'exception des lacs caractérisés par leur salinité exceptionnelle ou bien par une température extrêmement haute ou basse, aucun lac n'est exempt de faune ni de flore pélagiques, on aurait pu, ce nous semble, se dispenser de la réfuter. Si, toutefois, nous avons jugé à propos d'en faire mention ici, c'est que, dans sa carte des lacs à relicts, M. Pavesi a fait rentrer dans cette catégorie les lacs danois situés en Jutland et dans l'île de Séeland (!) (Voir CREDNER 6, p. 69).

D'ailleurs, même les auteurs qui ont combattu avec le plus de force les vues de M. Pavesi (MM. FOREL 12, p. 285 et WEISMANN 63, p. 132 sqq.) ont été pourtant d'avis qu'il conviendrait peut-être de regarder comme formes marines immigrées

deux au moins des organismes pélagiques de nos lacs, à savoir *Leptodora* et *Bythotrephes*. Cette dernière espèce serait proche parente du genre marin *Podon*, tandis que *Leptodora* descendrait d'un daphnide primitif hypothétique.

Sans nous occuper ici des questions de descendance, nous nous bornerons à faire remarquer que si tout lac contenant ces deux daphnides devait être classé parmi les lacs à relicts, il faudrait comprendre sous ce nom la plupart des lacs européens. Partout où on s'est livré à des recherches sur le plankton, on a trouvé *Leptodora*. Je l'ai trouvé moi-même dans 35 lacs environ de notre pays; il est commun même dans les petits lacs dont la superficie atteint à peine 1^{km}² et dont la profondeur ne dépasse pas 3—4^m. *Bythotrephes* est moins fréquent, il est vrai; on en a pourtant constaté la présence dans plusieurs lacs d'une certaine grandeur.

La réaction contre l'abus de plus en plus répandu du nom de lacs à relicts a été inaugurée en 1898 par la publication d'une excellente recherche de CREDNER intitulée: *Die Reliktenseen* (6). Dans cette étude singulièrement féconde, Credner, entre autres choses, démontre d'abord que c'est un fait constaté dans un très grand nombre de cas que des animaux marins ont remonté des rivières, traversé des lagunes, etc., s'introduisant ainsi dans un milieu d'eau douce, où ils se sont ensuite tout à fait adaptés aux conditions nouvelles d'existence; et aussi, que la plupart des relicts ou bien sont de très grands nageurs ou bien ils sont pourvus d'excellents organes de locomotion. Credner en conclut que la présence dans un lac de formes marines ne saurait aucunement être alléguée comme une preuve que ce lac était autrefois un bras de mer; rien ne prouve que ces animaux marins aient subi l'adaptation aux conditions d'existence de l'eau douce dans l'endroit même où ils se trouvent actuellement, — ainsi que le veut la théorie des lacs à relicts —; il faut toujours compter avec la possibilité d'une immigration active ou pas-

sive. La preuve qu'un lac a fait jadis partie de l'océan ne saurait être fournie que par la géologie.

On peut dire, je crois, qu'à l'heure qu'il est c'est la manière de voir de CREDNER qui l'emporte; toutefois, pendant ces dernières années le silence s'est fait autour des questions relatives aux lacs à relicts; les naturalistes suisses ont seuls continué de s'en occuper (F.-A. FOREL 12, PÉNARD 45—46, ZSCHOCKKE 67—68); jusqu'en 1900, les vastes travaux d'exploration effectués dans les lacs de toute l'Allemagne du Nord, les ont laissés de côté; et depuis LOVÉN aucun Suédois n'a fait de ce problème l'objet d'une étude spéciale.

Les remarquables recherches accomplies en première ligne par des glacialistes suédois dans le but de déterminer les modifications qui se sont produites dans l'état géologique de la Baltique et de ses côtes depuis l'époque glaciaire jusqu'à nos jours, devaient nécessairement influencer sur l'idée qu'on se faisait de la faune relicte des lacs de Suède et de Finlande. Nous voulons parler surtout d'un excellent ouvrage de M. DE GEER (2): *Om Skandinaviens geografiske Udvikling efter Istiden* (Sur le développement géographique de la Scandinavie depuis l'époque glaciaire), 1896. Ce livre nous a donné sur les relicts de l'époque glaciaire des notions plus complètes que celles qui avaient été à la portée de Lovén.

LOVÉN avait émis l'hypothèse que tout lac habité actuellement par des relicts était un ancien bras de mer isolé par suite d'un exhaussement du terrain et transformé en lac. En conséquence de cette hypothèse, Lovén devait supposer que dans chaque cas particulier et dans chaque localité particulière les formes marines isolées avaient dû se transformer peu à peu en formes d'eau douce.

M. DE GEER, de son côté, fait remarquer (8, p. 111) que puisqu'il reste aujourd'hui avéré que la grande mer intérieure dans laquelle immigrèrent, vers la fin de l'époque glaciaire, les formes arctiques, s'est peu à peu dessalée et retranchée

des océans pour se transformer enfin en un puissant lac à eau complètement douce, — le lac à *Ancylus*, — l'hypothèse de Lovén ne saurait plus être maintenue de tout point. Selon M. De Geer l'acclimatation de la faune arctique a eu lieu dans ce même lac à *Ancylus*; elle a été la conséquence naturelle du dessalage des eaux de ce lac; et cette hypothèse est d'autant plus vraisemblable que tous les lacs habités par des relicts arctiques, et qui ont fait partie de la mer intérieure appelée mer Baltique, n'ont été isolés que lorsque les eaux de cette mer s'étaient déjà complètement dessalées. Les relicts des grands lacs actuels ont vécu comme organismes d'eau douce à une époque où ces lacs n'étaient encore que des golfes faisant partie du lac à *Ancylus*; il leur a donc été facile de s'adapter, pendant la transformation des golfes en lacs, aux conditions d'existence de ces bassins qui ne différaient en rien, sinon par leurs dimensions, du grand bassin dont ils avaient été retranchés.

Dans les années 1900—1901 deux naturalistes allemands, MM. M. SAMTER et W. WELTNER (52—53—54), firent paraître trois opuscules d'où il résulte que *Mysis relicta*, *Pallasiella quadrispinosa* et *Pontoporeia affinis* habitent un assez grand nombre de lacs situés dans l'Allemagne du Nord. Les auteurs eux-mêmes font observer que ce qui a été publié jusqu'ici sur ces découvertes ne devra être regardé que comme des communications préliminaires; je me bornerai donc à attirer l'attention sur les points suivants: L'immigration des formes arctiques a eu lieu dans la direction de l'ouest à l'est. L'existence des relicts dans le lac Madü, s'accorde assez bien avec la théorie de Lovén; en ce qui concerne les autres lacs il nous faut probablement avoir recours à une autre explication. Pour plus amples informations je me permettrai de renvoyer le lecteur aux travaux que je viens de citer; au point où en sont les choses, il serait un peu téméraire d'entreprendre une explication plus détaillée des théories des auteurs.

Il s'ensuit de ce qui a été dit plus haut qu'après les recherches de CREDNER et des glacialistes suédois, le nom de relictifs ne saurait être maintenu dans son acception première. Le plus souvent on ne désignait sous ce nom que des organismes ayant vécu dans le lac en question à une époque où celui-ci faisait encore partie de quelque mer, et qui s'y étaient ensuite adaptés aux conditions successives de milieu pendant les périodes de retranchement et de dessalage du lac, se transformant peu à peu en formes d'eau douce. Cette définition ne comprenait pas le grand nombre de formes marines dont l'adaptation à la vie d'eau douce s'était déjà opérée jusqu'à un certain point pendant qu'elles remontaient un émissaire du lac et qui, après avoir pénétré dans le lac même, y ont été isolées par le bouchage de l'émissaire ou autrement, et ont dû y accomplir leur adaptation à la vie lacustre. En réalité, nous n'avons pas de critérium qui nous permette de distinguer les formes marines isolées par l'exhaussement d'un bras de mer, de celles qui se sont introduites dans un lac en remontant ses émissaires. Aussi n'avons nous pas besoin d'établir une telle distinction qui ne se trouve pas marquée dans la nature. Immigration dans des bras de mer et immigration dans des embouchures de rivière, adaptation par suite de retranchement des lacs et adaptation commencée dans les rivières pendant la migration, ce sont là des phénomènes qui se trouvent enchevêtrés dans la nature et qu'il ne faut pas essayer de débrouiller. Il vaut donc mieux comprendre sous le nom de relictifs toutes les formes marines adaptées à la vie lacustre, de quelque manière qu'elles se soient introduites dans le lac où elles se trouvent actuellement isolées, et quelles qu'aient été les causes de l'adaptation.

Mentionnons encore une idée qui semble s'être formée peu à peu et d'après laquelle les mers glaciaires auraient été les seules qui pussent produire des relictifs. L'explication de cette croyance doit être cherchée en partie dans ce fait que la con-

naissance des relicts a surtout été répandue dans des pays où on ne se figurait pas qu'il pût y avoir des relicts plus anciens que ceux des mers glaciaires.

Or nous savons aujourd'hui que les eaux douces de la zone torride sont habitées par des organismes (*Dipnoidæ*, *Chondrostei*, *Polypterus*, etc.) qui, d'après la définition donnée ci-dessus, doivent être regardés comme des relicts datant d'époques géologiques de beaucoup antérieures à l'époque glaciaire. Ces formes ont immigré jadis dans des bassins qui se trouvaient, à cette époque très reculée, en communication directe ou indirecte avec les mers dont ils ont été retranchés plus tard; et grâce aux remarquables propriétés conservatrices de l'eau douce vis-à-vis des formes marines immigrées, nous rencontrons dans la faune lacustre actuelle quelques représentants épars de groupes marins très anciens, éteints depuis longtemps dans leur milieu originel. A l'appui de cette hypothèse que j'ai émise il y a quelques années (65, p. 81) je citerai les récentes recherches faites par M. MOORE (35, p. 303) sur le lac Tanganyika. Il note dans ce lac toute une série de formes marines originaires des mers du jurassique avec lesquelles ce lac se trouvait autrefois en communication.

Nous savons en outre que les relicts se développent aujourd'hui tout aussi bien qu'autrefois; de nombreuses recherches ont constaté l'immigration et l'adaptation à la vie d'eau douce de la faune marine actuelle. Je me bornerai à citer comme exemple l'immigration de *Dreissena* dans les eaux douces d'Europe, et de renvoyer le lecteur aux cas qu'on trouvera cités dans les recherches de M. GARBINI sur les *Gammarides* (13); de M. BOAS, sur les *Palæmonetes* (4); de M. PAULY (44); et de l'auteur de la présente étude, sur l'immigration de *Cordylophora lacustris* (64).

Il serait donc utile d'établir une bonne fois cette vérité que le développement de relicts n'est pas un phénomène qui ait commencé à se produire pendant la période glaciaire ni

qui soit caractéristique de cette période; il remonte à des époques géologiques beaucoup plus reculées, et il s'opère encore de nos jours. Tel est le point de vue auquel il importe de se placer pour bien comprendre la genèse de la faune d'eau douce; mais un exposé détaillé des conséquences qui en découlent sortirait des cadres de cette étude.

D'après la définition à laquelle nous nous arrêtons ici, on appellera donc „relict“ toute forme marine isolée dans un lac et adaptée à la vie d'eau douce, à quelque moment qu'ait eu lieu son adaptation.

L'ancienne définition devait être abandonnée parce qu'elle prétendait établir une limite entre certaine série de phénomènes naturels et d'autres phénomènes qui ne s'en laissent aucunement séparer.

Aujourd'hui nous n'avons pas à craindre que le sens plus étendu du nom de relicts porte préjudice à notre conception des lacs à relicts. CREDNER a établi d'une manière définitive que la présence de formes marines dans un lac ne prouve nullement que le lac en question ait été dans le temps un bras de mer; et c'est justement l'ancien emploi du mot pris dans un sens trop exclusif qui a contribué à faire naître cet abus du terme de „lac à relicts“ que Credner condamnait avec raison.

Il y a longtemps que je m'intéresse à la question de savoir si nos lacs renferment une faune relicté, et tout spécialement des relicts datant de l'époque glaciaire. Mon attention a surtout été éveillée lorsqu'en 1890 j'ai trouvé dans le lac de Furesö des exemplaires de *Caligus lacustris* en grand nombre. Depuis, elle a encore été stimulée par une communication du professeur JAPETUS STEENSTRUP, qui me faisait gracieusement savoir qu'il croyait avoir trouvé des Mysides dans l'intestin de perches pêchées dans le Furesö, — en me conseillant de diriger mon attention de ce côté. En 1897, mon regretté ami, M. SÖREN JENSEN, qui travaillait alors au laboratoire de Biologie lacustre,

a trouvé, dans le Furesö, à une profondeur de 40^m, quelques Cythérides qui ne furent pas déterminés, c'était probablement, entre autres, *Limnocythere relictæ* Lilljeb. Enfin j'ai trouvé moi-même, en 1899, *Pallasiella quadrispinosa*, *Pontoporeia affinis* et le curieux Turbellarié abyssal *Plagiostoma Lemani*. En 1902 M. HENNING PETERSEN, qui se trouvait au laboratoire pour y étudier les *Phycomycetes*, m'a montré un jour un verre contenant des *Leptodora* envahis par ces Champignons. Dans ce même verre, j'ai trouvé encore des restes de Crustacé: une paire d'anneaux thoraciques avec leur appendices et un abdomen long et étroit. Je me rendais parfaitement compte que ces dépouilles devaient appartenir à une Myside. Il m'informa que les matériaux en question avaient été pêchés à 20^m de profondeur, et c'est bien à cette profondeur que j'ai obtenu, peu de temps après, une pêche de 20 individus. Ces Mysides furent prises avec un filet à mailles très larges; si je n'avais pas obtenu de spécimens par mes pêches antérieures c'était sans doute à cause des filets dont je me servais et qui avaient les mailles trop petites.

Pour des raisons indiquées dans ce qui suit, je regarde comme bien peu vraisemblable qu'on trouve encore des relicts de l'époque glaciaire dans le Furesö; c'est pourquoi je crois inutile de différer plus longtemps la communication de ces trouvailles.

En dehors des organismes marins qui font l'objet de notre étude, on trouve dans le Furesö, aussi bien que dans tout autre lac danois, d'abord une série de formes dont l'origine marine ne fait pas de doute et dont quelques-unes habitent toujours la Baltique et le golfe de Botnie, et ensuite d'autres formes qu'on a souvent cités ces temps derniers à l'appui de théories récentes sur l'origine des relicts et sur les phénomènes glaciaires. A la première de ces deux catégories appartiennent les Cythérides, *Bithynia*, *Valvata*, *Plagiostoma Lemani*, etc., la seconde comprend surtout des organismes qui habitent la

région pélagique de nos lacs, à savoir *Leptodora hyalina*, *Bythotrephes longimanus*, *Bosmina coregoni*, *Cyclops strenuus*.

L'auteur de cette étude est d'avis que toutes ces formes font partie d'une faune lacustre très ancienne et extrêmement répandue dont le moment d'immigration nous est jusqu'ici entièrement inconnu.

Nous ne nous occuperons ici que de la partie de la faune marine du Furesö que nous pouvons supposer directement immigrée de la mer et dont l'immigration a dû avoir lieu dans l'espace de temps qui nous sépare de l'époque glaciaire postérieure.

Mysis oculata Fabr. var. **relicta** (Lovén) G.-O. Sars.

Dans son mémoire justement célèbre (27, p. 285) LOVÉN avait fait de la Myside trouvée dans les lacs Vettern et Venern une espèce à part, *M. relicta*, et l'avait brièvement décrite comme il suit: *M. oculata* Fabr. *perquam affinis, sed dignoscenda aculeis marginis laminæ caudalis intermediæ circiter viginti, versus postica sensim majoribus et inter se magis remotis, penultima juxta fundum incisuræ posito. Long. 20^{mm}.*

Plus tard cette espèce fut trouvée dans des lacs alpestres de la Norvège, et M. G.-O. Sars en a fait l'objet d'un examen détaillé (55, p. 14; 56, p. 73). Selon M. G.-O. Sars, *M. relicta* se distingue de *M. oculata* surtout par la *squame* de la dernière paire des antennes qu'elle a un peu plus courte et plus large, et aussi par la structure du *telson*. Chez *M. oculata* celui-ci a un tiers environ de la longueur de l'abdomen; il est bordé de chaque côté par une trentaine d'épines, et son bord postérieur présente une échancrure profonde d'à peu près $\frac{1}{5}$ de la longueur du telson. Chez *M. relicta*, le telson ne dépasse guère l'avant-dernier segment et ne porte que de 16 à 20 épines latérales, dont les dernières très espacées; l'échancrure du bord postérieur est beaucoup moins profonde,

et n'atteint que $\frac{1}{9}$ de la longueur de l'appendice. Des différences moins importantes se laissent d'ailleurs constater dans la grandeur des yeux, que *M. relictæ* a un peu plus petits que l'autre, dans le contour du bord postérieur du céphalothorax, et aussi, chez le mâle, dans la structure des 3^e et 4^e paires de pléopodes. Enfin, *M. relictæ* ne semble pas pouvoir atteindre la taille considérable de *M. oculata* (environ 25^{mm}); les plus grands spécimens de *M. G.-O. Sars* mesuraient 18^{mm}. Dans tous les autres détails de structure, dans ceux par exemple du pédicule des antennes supérieures, des organes buccaux, des pattes thoraciques, de la dernière paire de pattes abdominales, il y a conformité absolue entre les deux types.

M. G.-O. Sars fait remarquer que les différences qui existent entre *M. oculata* et *M. relictæ* s'évanouissent si nous comparons des individus adultes de celle-ci à des spécimens de l'autre qui n'ont pas encore atteint le terme de leur développement. Les jeunes individus de *M. oculata* ont, en effet, la *squame* de la 2^e paire des antennes et le telson absolument semblables aux pièces correspondantes des individus adultes de *M. relictæ*. *M. G.-O. Sars* en conclut que la Myside d'eau douce est une forme retardée de *M. oculata*; il la dénomme *M. oculata* Fabr. var. *relictæ*. Voir *Crustacés d'eau douce* 1867 (55, p. 14). Dans ses *Contributions carcinologiques* 1870 (56, p. 76) *M. G.-O. Sars* maintient ce même point de vue tout en faisant de l'animal en question une espèce particulière *M. relictæ* Lovén. Il s'appuie sur ce fait „*que pour le moment du moins cette Myside se présente sous une forme distincte qui ne doit pas être confondue avec celle de M. oculata.*“.

Du moment qu'on reconnaît que *M. relictæ* est vraiment une *M. oculata* adaptée aux conditions d'existence de l'eau douce, la dénomination de l'animal comme variété de *M. oculata* ou bien comme espèce particulière devient évidemment d'une importance tout à fait secondaire.

Selon moi, la première dénomination de *M. G.-O. Sars* se

recommande comme étant la plus naturelle, j'écris donc: *M. oculata* Fabr. var. *relicta* (Lovén) G.-O. Sars.

Quant aux spécimens qui ont été pêchés dans le Furesö, je tiens à faire observer que malheureusement je n'ai jamais eu à ma disposition des individus adultes; les plus grands spécimens mesurés ($\frac{3}{10}$ 02) n'atteignaient que 14^{mm}. La structure de la 2^e paire d'antennes et du telson de *M. oculata* var. *relicta* est strictement conforme à celle des parties correspondantes chez la *M. relicta* de M. G.-O. Sars. Le seul écart que j'aie pu noter consiste en ce que le tarse des pattes thoraciques n'a que 3—6 articles chez les spécimens pris dans le Furesö tandis que M. G.-O. Sars lui en attribue 8 (55, p. 19). Je n'ose affirmer que ce soit là un écart qui aura disparu dans les individus adultes du Furesö. Selon M. G.-O. Sars (56, p. 72), *M. oculata* „est d'origine arctique et se trouve extrêmement répandue dans les mers polaires où elle fait, à certaines époques de l'année, la nourriture principale de certaines espèces de Baleines franches ainsi que des Uries et autres Oiseaux de mers.“ D'après le même auteur on en a constaté la présence dans les régions suivantes: Grœnland, Spitzberg, côte septentrionale de l'Amérique du Nord, Islande, Jan Mayen, fiord de Varanger, mer de Kara. M. LÖNNBERG (32, p. 34) en a trouvé dernièrement dans le Sund un spécimen isolé. Nous y reviendrons plus tard.

M. oculata var. *relicta* a été trouvée dans tous les grands lacs suédois et dans un nombre assez considérable d'autres lacs de Suède (LOVÉN 28, p. 465); elle a été trouvée encore dans le Ladoga et dans plusieurs lacs de Finlande par M. A.-J. MALMGREN (cf. LOVÉN 28, p. 465) et par MM. K.-P. MALMGREN et NORDVQIST (40, p. 29); dans le Mjösen, par M. G.-O. Sars (55, p. 41); dans l'Onéga, par M. KESSLER (cité par M. NORMAN 42, p. 260); en Russie, par M. CZERNIAVSKY (cité par M. NORMAN 42, p. 260); dans le Lough Neagh (NORMAN 42, p. 260); dans le lac Supérieur et le lac Michigan (SMITH 58, p. 373) et

enfin dans un certain nombre de lacs situés dans l'Allemagne du Nord (Madü, Dratzigsee, Tollensee) par MM. M. SAMTER et W. WELTNER (54, p. 222, etc.). Il paraît que la forme trouvée par ces naturalistes diffère sous plusieurs rapports de la forme type; les indications plus précises font encore défaut.

Sur l'immigration des Mysides de la Caspienne dans le Volga et sur les Mysides fluviatiles, voir ZYKOFF (69, p. 275).

M. oculata var. *relicta* a été trouvée en outre par M. VIDEGRÉN (LOVÉN 28, p. 465) dans la partie intérieure du golfe de Botnie, près de Luleå; mais elle manque dans la partie méridionale de ce golfe ainsi que dans la Baltique, le Cattégat et le long de la côte atlantique de la Norvège.

Comme cela était à présumer, *M. oculata* var. *relicta* habite surtout les grands lacs; mais, chose assez remarquable, on en a encore constaté la présence dans des lacs de grandeur peu considérable (LOVÉN 28, p. 465) parmi lesquels nous signalerons les lacs de l'Allemagne du Nord, quelques-uns des lacs de Finlande et, dès à présent, le lac danois de Furesö. Cette Myside recherche les couches profondes; on l'a presque toujours notée à 35—130^m, quelquefois même à des profondeurs encore plus grandes (à 300^m environ dans le lac Supérieur, à 180^m environ dans le Ladoga, à 380^m dans le lac Mjösen). Il arrive d'ailleurs qu'elle remonte dans les zones moins profondes; M. M. SAMTER l'a pêchée à 1—2^m dans le Dratzigsee (profondeur 83^m).

Dans le Furesö, je n'ai jamais pu trouver la Myside qui nous occupe ni dans les plus grands fonds (à 40^m), ni dans les eaux peu profondes; il n'y a pas de doute qu'elle ne soit surtout fréquente sur la pente vers le fond de la cuvette 20—25^m environ). Elle n'a jamais été pêchée dans les couches pélagiques ou intermédiaires; on n'a pu en obtenir des spécimens que lorsque le filet avait touché le fond. Il semble donc que notre Myside habite les couches immédiatement voisines du fond, et comme j'en ai obtenu, tantôt 20—30 exemplaires

d'un seul coup de filet, tantôt pas un seul, je suppose qu'elle vit en bancs flottants qui traversent cette région profonde. La température y était de $+ 10^{\circ}$ C. (par 30^m, 10/9 1902). M. NORDQVIST indique (40, p. 30) qu'on ne la rencontre pas dans les couches d'eau ayant une température de plus de 13° C.

Il m'a été très difficile d'obtenir des individus vivants de cette Myside; mais une fois qu'on a réussi à la transporter dans un aquarium, elle semble y prospérer à merveille.

Selon toute probabilité le temps de la reproduction se place en hiver; mais jusqu'ici les renseignements exacts fond défaut sur ce point aussi bien qu'en ce qui concerne le développement et la nourriture de cette Myside.

Pontoporeia affinis Lindström.

P. affinis fut trouvée d'abord dans la Baltique par LINDSTRÖM (26, p. 63), et plus tard par LOVÉN dans les grands lacs suédois (27, p. 286). Ensuite M. G.-O. SARS en a reconnu l'existence en Norvège, et il a donné de cet animal une description détaillée, accompagnée de figures (55, p. 82). La *Pontoporeia* en question est très voisine de la *P. femorata* Kröyer arctique; Lindström lui-même (cité par CREDNER 6, p. 46) a fini par ne plus en faire une espèce particulière en rapportant les spécimens pêchés dans la Baltique à *P. femorata*; et M. G.-O. Sars avoue (51, p. 90) que lui aussi avait d'abord voulu comprendre dans cette même espèce les individus pris dans le lac Mjösen; il s'est toutefois décidé à maintenir *P. affinis* comme une espèce spéciale. Cette forme semble bien d'ailleurs être un peu plus nettement séparée de *P. femorata* que ne l'est *Mysis oculata* var. *relicta* de *M. oculata*; M. G.-O. Sars fait surtout remarquer qu'on ne saurait regarder les écarts de structure qui distinguent *P. affinis* de *P. femorata* comme des phénomènes dus à un développement retardé.

Nous devons donc considérer *P. affinis* comme une espèce

à part sans perdre de vue la proche parenté qui la relie à *P. femorata*.

Il est vrai que les individus trouvés par MM. MAX SAMTER et W. WELTNER dans l'Allemagne septentrionale diffèrent par quelque détails de structure du type décrit par M. G.-O. SARS; mais les auteurs font remarquer que ces écarts ne sont pas constants et que, du reste, aucun des individus observés n'avait atteint l'état adulte.

Les exemplaires du Furesö, qui mesurent aujourd'hui (octobre 1902) 8—9^{mm}, rentrent très bien dans le type décrit par M. G.-O. SARS. J'ai bien pu constater quelques-uns des écarts indiqués par MM. SAMTER et WELTNER; mais puisque je n'ai pas eu affaire, moi non plus, à des individus adultes, je regarde ces différences comme négligeables.

Pontoporeia affinis a été pêchée 1° en eau salée: dans la Baltique et le Sund (MEINERT 34, p. 158), dans la mer de Kara et le long des côtes de France (G.-O. SARS 57, p. 124); 2° en eau douce: dans un grand nombre de lacs suédois et dans quelques lacs de Finlande (LOVÉN 27, pp. 286 et 28, p. 468). M. G.-O. SARS ne l'a notée (57, p. 124) que dans les lacs Sognevandet, Elvvaagen, Orrevad; M. SMITH en a constaté la présence dans le lac Supérieur (58, p. 373); M. STIMPSON, dans le lac de Michigan (59, p. 63). Enfin elle a été trouvée dernièrement par MM. SAMTER et WELTNER dans plusieurs lacs de l'Allemagne du Nord (54, p. 222).

P. femorata est essentiellement une espèce arctique; elle habite la mer de Kara et les mers voisines de la Nouvelle-Zemble, du Spitzberg, du Grœnland, du Labrador et de la côte occidentale de la Norvège. Elle se rencontre en outre dans la Baltique, tout le long de la côte septentrionale de l'Allemagne depuis Dantzig jusqu'à Kiel, dans le Cattégat et le Grand-Belt, dans le voisinage du groupe d'îlots situés au sud de la Fionie et près de la côte orientale de l'île de Bornholm (MEINERT 34, p. 158).

Généralement la *Pontoporeia affinis* a été notée à des profondeurs plus grandes que celles habitées par la *Mysis*. Dans le Furesö, on la rencontre même aux endroits où le lac atteint sa profondeur maximum, par 40^m; seulement elle y est très rare. Elle a sa plus grande fréquence dans la zone de 15 à 25^m de profondeur, où elle est très commune. La coloration est laiteuse, à demi hyaline, et l'intestin, d'un jaune rougeâtre, se voit le plus souvent à travers le test transparent. Au premier coup d'œil, notre *Pontoporeia* se distingue des autres Amphipodes d'eau douce par la forme caractéristique du premier article de la 7^e paire des pattes ambulatoires; cet article est développé en une sorte de lame très grande.

L'animal en question habite le fond des lacs où il vit enfoncé dans le limon vaseux. Transportés dans des aquariums dont le fond avait été couvert d'une couche de vase prise dans la localité même qu'ils habitaient naguère, les individus appartenant à cette espèce s'enfonçaient aussitôt dans le limon; de petits monticules indiquaient les endroits où ils se trouvaient cachés; jamais je ne les ai vus quitter spontanément leurs trous.

M. G.-O. Sars dit (55, p. 89) que *P. affinis* est très mobile et grand nageur; cela ne s'accorde pas du tout avec mes observations, d'où il résulte au contraire que c'est un animal paresseux qui passe la plus grande partie de sa vie enfoncé dans le limon et qui ne montre probablement tant d'aptitudes à la natation que lorsqu'il a été mis dans un aquarium exposé à la lumière et où il n'y a pas de fond limoneux.

La nourriture de l'animal et la manière dont il se reproduit nous sont inconnues. Il faut pourtant supposer que l'espèce en question se reproduit en hiver, puisque les individus qu'on rencontre au mois de mai n'ont tous que quelques millimètres de long. A partir de ce moment on peut constater un accroissement qui continue à mesure qu'on avance dans l'année. C'est au mois d'octobre que j'ai recueilli mes plus

grands spécimens, lesquels du reste n'étaient pas encore adultes.

Pallasiella quadrispinosa G.-O. Sars.

P. quadrispinosa a été notée dans les grands lacs suédois par LOVÉN (27, p. 287), qui la croyait d'abord identique à *Gammarus cancelloides* trouvé par GERSTFELDT dans le lac Baïkal et le lac Angara. Depuis, elle a été trouvée en Norvège par M. G.-O. SARS qui en a donné une description détaillée accompagnée de figures. Les exemplaires norvégiens et suédois se distinguaient de ceux trouvés en Asie surtout par l'absence d'épines aux anneaux thoraciques; il n'en portaient qu'aux deux premiers anneaux de l'abdomen. C'est principalement pour cette raison que M. G.-O. Sars avait rapporté les exemplaires scandinaves à une variété particulière: *quadrispinosa* (55, p. 68); plus tard (57, p. 507) il en a fait un genre et une espèce à part: *Pallasiella quadrispinosa*.

Les individus trouvés par MM. SAMTER et WELTNER (53, p. 643) se distinguaient, d'après les indications de ces auteurs, de la forme type par plusieurs particularités peu importantes. Dans ces individus, le telson présentait, par exemple, une incision plus profonde que celle indiquée par M. G.-O. SARS. La coloration différait également: M. G.-O. Sars avait attribué aux bandes transversales un teinte verte; selon MM. Samter et Weltner elles étaient d'un brun rougeâtre.

Les spécimens des lacs du Danemark sont strictement conformes au type décrit par M. SARS; je ferai pourtant remarquer que mes exemplaires présentent tous au telson l'incision profonde indiquée par les naturalistes allemands; mais en revanche on n'a jamais observé de teinte brun rougeâtre dans les individus danois¹.

¹ J'avais présenté au Musée de Zoologie de Copenhague un certain nombre d'individus appartenant à cette espèce. Lorsqu'on a voulu les installer à leur place dans le musée on y a trouvé des spécimens provenant du lac d'Esrom et qui avaient été recueillis par M. HÖRRING (juillet 1893).

En Danemark l'espèce en question a été trouvée dans le Furesö et aussi dans les lacs d'Esrom, de Sorö et de Tjustrup; il faut croire qu'elle existe dans tous nos lacs de taille un peu considérable.

En dehors du Danemark, on en a reconnu l'existence dans un grand nombre de lacs suédois (LOVÉN 28, p. 468), dans plusieurs lacs norvégiens ainsi que dans la rivière de Vormen (SARS 57, p. 507), dans quelques lacs finlandais (NORDQUIST 40, p. 32 et MALMGREN cité par LOVÉN 28, p. 468) et enfin dans un grand nombre de lacs de l'Allemagne septentrionale (SAMTER et WELTNER 54, p. 222).

Comme c'était aussi le cas pour les formes précédentes, *P. quadrispinosa* a été notée à des profondeurs très considérables; pourtant elle est de toutes les espèces de Crustacés énumérées ici celle qui habite les zones les plus élevées; le plus souvent elle a été notée à une profondeur de 2—8^m.

Dans le lac de Furesö notre espèce habite de préférence la zone végétale; on n'en a pas constaté la présence au-dessous de 15^m de profondeur et ce n'est que par 3—8^m qu'elle devient commune. Dans les aquariums elle se montre grande nageuse; elle se tient à l'affût parmi les plantes aquatiques d'où elle se jette sur les animaux qui viennent à passer, sur les Daphnides, par exemple. La position du corps est toujours la même: les trois paires postérieures de pattes ambulatoires sont dirigées obliquement en haut et en arrière, et c'est à l'aide des articles terminaux de ces pattes (toutes les gauches ou toutes les droites sont employées à la fois) que l'animal se tient accroché à quelque coin de l'aquarium ou bien aux feuilles des plantes. Si l'aquarium se trouve exposé à une lumière trop forte, il descend vers le fond. La coloration de *P. quadrispinosa* est beaucoup plus vive que celle des autres Amphipodes d'eau douce. La couleur prédominante est vert jaunâtre; mais chaque segment est orné vers le milieu d'une zone foncée, vert brunâtre, qui se prolonge sur les épimères et sur l'article basi-

laire des 3 dernières paires de pattes ambulatoires. Vu de côté ou bien d'en haut l'animal apparaît rayé transversalement avec alternance de zones claires et de zones plus foncées.

En été, on ne trouve guère que des individus très petits dont la longueur dépasse rarement 5—6^{mm}; chez ces jeunes animaux, les épines des premiers segments abdominaux, dont il a été question plus haut, se présentent sous la forme de procès faiblement développés. La croissance se continue d'une manière régulière et uniforme au cours de l'année; les spécimens adultes n'ont été trouvés qu'au mois de janvier et ce n'est qu'à ce moment de l'année que se rencontrent des femelles ovifères; l'accouplement a été souvent observé. Les femelles ovifères avaient les épimères thoraciques très écartés, ce qui changeait beaucoup leur aspect. Ces animaux adultes pris dans le lac de Sorö, mesuraient au mois de janvier 1901 17^{mm}, tandis que généralement on évalue la grandeur maximum à 14^{mm}. Aux mois de mars—avril le nombre de ces grands individus diminuait sensiblement, et au mois de juin on ne trouvait que de petits spécimens.

D'après ce qui précède il n'y a pas de doute que la période de reproduction de cette espèce, dans nos lacs du moins, ne tombe en hiver, à une température d'eau de 2 à 4° C. Elle coïncide d'ailleurs à peu près avec celle de *Gammarus pulex*; seulement cette dernière est un peu moins nettement délimitée¹).

¹ Il convient peut-être de faire observer que nous avons donc dans nos lacs trois genres différents d'Amphipodes, habitant chacun sa zone particulière du lac en question. *Gammarus pulex* est la forme littorale par excellence, n'ayant pas été pêché jusqu'à présent par plus de 1^m.5. Comme c'est bien souvent le cas pour les formes littorales, il est de couleur brune. Il vit dans les cavités naturelles des galets et des fragments de bois de la côte. Autant que nous sachions, sa nourriture se compose essentiellement de détritus.

Pallasiella quadrispinosa se rencontre ordinairement par 2—8^m. Elle habite surtout la zone végétale où elle est surtout fréquente dans les forêts de *Myriophyllum* et de *Batrachium*. Dessin tigré. Habitudes plutôt carnassières.

LOVÉN rapportait *Pallasiella quadrispinosa* à la faune relictive parmi laquelle il l'avait trouvée. MM. G.-O. SARS (55, p. 73) et NORDQUIST (40, p. 32) ont élevé contre cette manière de voir des objections bien fondées. Ils ont fait valoir les faits suivants: d'abord, jusqu'à présent on n'a pas pu indiquer de forme marine dont descendrait directement *P. quadrispinosa* et ensuite toute preuve que l'espèce soit une forme immigrée des mers glaciaires et adaptée à l'eau douce, fait encore défaut; selon M. G.-O. Sars (57, p. 505) le genre en question ne comprend que des espèces d'eau douce. La grande extension géographique de l'espèce, sa présence dans des lacs petits et peu profonds, sa fréquence dans la région littorale, c'est-à-dire dans l'eau relativement chaude et peu profonde, ce sont autant de faits contraires à l'hypothèse qui veut que nous ayons ici affaire à un relict de l'époque glaciaire, hypothèse que semblent admettre sans aucun scrupule MM. SAMTER et WELTNER.

Si nous avons fait mention ici de *Pallasiella quadrispinosa* c'est que nous devons regarder comme vraisemblable que tous les Amphipodes d'eau douce sont des Amphipodes marins immigrés ou des descendants de ceux-ci. Quant au moment où eut lieu leur immigration, il nous est tout aussi inconnu que les circonstances particulières de leur descendance.

Caligus lacustris Stp. & Ltk.

Dans son ouvrage intitulé: Danmarks Fiske (Poissons du Danemark), M. KRÖYER (20, tome III, 1^{re} partie, p. 21) note qu'il

Pontoporeia affinis ne devient fréquente que par une profondeur d'eau de 15—25^m. Elle habite le limon vaseux du fond. Sa coloration est laiteuse comme c'est la règle chez les formes abyssales.

Dans les grands lacs suédois, la zone inférieure à celle qu'habitent de préférence les *Pontoporeia*, présente un 4^e Amphipode: *Gammaracanthus loricatus*. Je n'ai jamais pu trouver cette espèce; et comme nos lacs, petits et peu profonds, n'ont pas de zone abyssale à eau froide, de température presque constante, il est peu probable qu'on puisse en constater la présence dans notre pays.

a vu un *Caligus* adhérent à un Éperlan d'eau douce. STEENSTRUP et LÜTKEN, qui ne semblent pas avoir connu cette indication, ont créé l'espèce *Caligus lacustris* (61, p. 355), en ajoutant que jusqu'alors on n'avait noté aucune espèce de *Caligus* habitant l'eau douce. Leurs exemplaires avaient été pris sur des Brochets (*Esox lucius*), des Rosses (*Leuciscus rutilus*) et des Perches (*Perca vulgaris*) qu'on avait pêchés dans les lacs Furesö et Tjustrupsö.

Cette espèce est proche parente du *C. curtus* Müll. marin; elle en diffère d'abord par sa taille plus petite et aussi par une plus faible structure de la première paire des pieds-mâchoires. Notons encore que le segment génital est assez indistinct chez *C. lacustris* tandis que dans *C. curtus* il se trouve nettement séparé des autres. Enfin, *C. lacustris* a la 4^e paire de pattes relativement plus longue et plus mince, et la longue soie qui en termine la branche terminale biarticulée est exempte de denticules serratiformes. Abstraction faite de ces divergences et de quelques autres encore, il y a une grande conformité entre les deux espèces (Steenstrup & Lütken. 61, p. 356).

Je n'ose trancher la question de savoir si cette forme doit être maintenue comme espèce particulière ou bien si elle doit plutôt être considérée comme une variété lacustre de *C. curtus*. Ce qui est hors de doute c'est qu'elle est très voisine de cette espèce.

On sait que les Caligides forment un groupe essentiellement marin; en fait de formes d'eau douce nous ne connaissons, outre *C. lacustris* qu'un *Lepeophteirus* adhérent à un Silure brésilien (GERSTAECKER 14, p. 760). — A notre connaissance, les lacs Furesö et Tjustrupsö sont les seuls endroits signalés comme habitats de cette espèce qu'il faut donc ranger parmi les formes les plus intéressantes du Furesö.

De 1890 à 1897 il n'y a pas d'année où je n'aie vu cet animal qui est très commun et plus fréquent, sans aucun doute,

qu'*Argulus*. On le trouve adhérent aux Brochets, Perches, Rosses, Ablettes, Rotengles. Le plus souvent il a été pris sur des Brochets et bien des fois on a constaté la présence de 20—30 exemplaires sur un seul Brochet. Aux mois d'été les mâles ont été pêchés à l'état pélagique, mais en même temps on en a pris qui adhéraient aux poissons en compagnie de femelles. Je n'ai examiné d'exemplaires que depuis le mois de mai jusqu'en septembre; pendant cette partie de l'année les mâles étaient fréquents et les femelles se trouvaient munies de longs filaments ovifères.

***Neritina fluviatilis* L.**

Ce n'est qu'avec beaucoup d'hésitation que je classe *N. fluviatilis* parmi les formes marines immigrées à une époque relativement récente dans le Furesö. Pendant longtemps je trouvais plus naturel de la rapporter à la faune dont nous avons parlé à la page 266. Si je me suis pourtant décidé à en faire mention ici c'est qu'elle n'a jamais été rencontrée dans les couches postglaciaires antérieures où *Bithynia* et *Valvata* sont fréquentes. Les plus anciens dépôts où on en ait constaté la présence sont des dépôts à *Ancylus* en Esthonie (LUTHER 31, p. 118). M. NORDQUIST (41, p. 101) suppose que l'espèce a immigré dans la Baltique après les relicts arctiques „à une époque où, la communication avec la mer Glaciale ayant été coupée, la Baltique se trouvait transformée en un lac à eau douce ou légèrement saumâtre“ c'est-à-dire: à l'époque de l'*Ancylus* (cf. LUTHER 31, p. 118).

Actuellement elle est commune dans la Baltique ainsi que dans le golfe de Botnie; de la Baltique elle a émigré dans les rivières. Il ressort des recherches de MM. NORDQUIST et LUTHER un fait assez curieux: l'espèce en question n'a pas commencé à s'introduire dans les rivières de Finlande. Selon ces auteurs elle n'habite pas du tout les eaux douces de Finlande tandis

qu'elle est assez commune dans le voisinage immédiat des embouchures des rivières. M. LUTHER l'a notée dans la rivière Dalelf (en Suède) et aussi en Esthonie et en Ingrie jusqu'aux villes de Revel et d'Iambourg; il suppose que c'est l'insuffisance de la chaux ($Ca Co_3$) dans les eaux douces de Finlande qui les rend inhabitables à notre espèce. *N. fluviatilis* est très commune dans la zone littorale du Furesö; du reste j'en ai reconnu l'existence dans tous nos grands lacs. Dans les petits lacs, elle manque le plus souvent, et probablement elle n'habite jamais les eaux marécageuses (cf. JOHANSEN 19, p. 169). Cette espèce semble rechercher de préférence les croûtes calcaires provenant de Cyanophycées qui revêtent les galets; et l'apparition de l'espèce qui nous occupe dans un lac quelconque, semble étroitement liée à l'existence dans ce lac des croûtes calcaires en question.

Il va sans dire que lorsqu'il s'agit d'une forme littorale aussi commune que l'est *Neritina fluviatilis*, on ne saurait obtenir de preuve certaine que l'espèce ne soit pas immigrée directement dans le lac en question; il faut toujours compter avec la possibilité que son transport se soit opéré au moyen des oiseaux, etc.

Osmerus eperlanus L.

C'est un fait bien connu qu'à l'exemple de tant d'autres Salmonides (ZSCHOKKE 68, p. 39) l'Éperlan remonte pendant la saison du frai les fiords et les rivières et s'introduit de la sorte dans les lacs qui alimentent ces mêmes rivières. Il arrive alors que si les conditions de ce milieu lacustre lui conviennent, l'Éperlan perde, en partie du moins, son instinct migrateur; il va s'établir dans le lac. Et si, ensuite, la communication du lac avec la mer est tout à fait rompue ou modifiée de manière à rendre impossible l'émigration des poissons, l'Éperlan se transforme en poisson d'eau douce.

L'Éperlan qu'on trouve isolé dans les lacs diffère le plus

souvent de l'Éperlan marin par sa taille beaucoup moins forte; c'est pourquoi on distingue deux races: l'Éperlan marin et l'Éperlan d'eau douce. Le premier habite les parages voisins de nos côtes, surtout nos fiords tant soit peu profonds tels que le Limfiord et le Roskildefiord. Il atteint une longueur de 17—21^{cm}. On a constaté la présence de l'Éperlan d'eau douce dans le Furesö; dans les lacs de Viborg, de Hald et autres lacs avoisinants; dans le Flyndersö, les lacs de Silkeborg et la rivière de Gudena. Au Musée de Zoologie on conserve en outre quelques exemplaires qui ont été pêchés dans le Gaardbosö. Ce lac se trouve desséché à l'heure qu'il est; il était situé dans la province de Vendsyssel. Pour ne citer ici que les localités qui intéressent directement cette étude, l'existence de l'Éperlan d'eau douce a été reconnue, en dehors du Danemark, dans le golfe de Botnie, dans la Baltique, dans les grands lacs suédois et norvégiens et dans un grand nombre de lacs de l'Allemagne du Nord (LILLJEBORG 25, p. 640, LUNDBERG 30, p. 43). Dans nos lacs du Danemark cette forme lacustre ne semble pas dépasser la longueur de 10^{cm} environ.

C'est KRÖYER qui l'a notée le premier dans le Furesö (20, t. III, I, p. 17); mais Krøyer n'avait pas vu lui-même de spécimens pris dans ce lac. Plus tard le poisson en question a été noté par MM. A. FEDDERSEN (9, p. 78) et AD. JENSEN (18, p. 162). Les pêcheurs du Furesö l'ont vu souvent. Moi-même j'ai recueilli, vers la fin du mois de mai, dans du plankton, deux petits poissons qui étaient probablement, selon les renseignements que m'a gracieusement fournis M. Ad. Jensen, de jeunes Éperlans.¹

De ce qui vient d'être dit il résulte donc que le Furesö est actuellement habité par une faune marine qui a été re-

¹ La tempête du 25 déc. 1902, qui fut d'une violence peu commune à cette latitude, a jeté des milliers de poissons sur les côtes du Furesö. J'y ai constaté la présence de 3 Éperlans qui mesuraient 6—7,5 cm.

tranchée de la mer on ne sait comment et qui s'est adaptée aux conditions d'existence que lui offrait ce lac. Le retranchement et l'adaptation ont dû s'étendre sur de grands espaces de temps.

Dans la faune qui nous intéresse nous pouvons distinguer deux groupes: l'un antérieur, arctique, se compose de *Mysis oculata* var. *relicta* et de *Pontoporeia affinis* et a justement pour principale caractéristique de renfermer des formes abyssales, dont l'époque de propagation tombe probablement en hiver à une température très basse. Selon toute apparence son immigration a été directe; elle a dû avoir lieu dans une période géologique passée.

L'autre groupe comprend les espèces: *Pallasiella quadrispinosa*, *Caligus lacustris*, *Neritina fluviatilis*, *Osmerus eperlanus*; il n'offre pas de caractère arctique et son immigration est peut-être de beaucoup postérieure à celle du premier groupe. Quant à *Neritina* la possibilité d'une immigration passive n'est pas exclue; *Caligus* a probablement été transporté dans le lac par *Osmerus* ou quelque autre poisson.

Il va sans dire que c'est en première ligne le groupe arctique qui nous intéresse ici; sa présence dans les lacs du Danemark était un fait ignoré jusqu'à présent. A la vérité ce groupe est très petit, et il est peu probable que des recherches ultérieures augmentent sensiblement le nombre des espèces qui doivent y être rattachées. Nous devons nous rappeler que nos petits lacs¹ à eaux chaudes et peu profondes ne présentent pas les conditions d'existence qui conviendraient à ces formes arctiques; les formes qui manquent en Danemark se trouvent dans le Vetter et dans d'autres grands lacs où elles ont été prises dans des couches très profondes et dont la température ne s'élève jamais à plus de 6° C. Il est donc peu probable que *Cottus quadricornis*, *Gammaracanthus lori-*

¹ Les plus grands ont une superficie de 40 km²; les plus profonds n'atteignent qu'une profondeur maximum de 40 m.

catus ou *Idothea entomon* se rencontrent dans nos lacs; au contraire, je regarde comme très vraisemblable que la présence de *Mysis oculata* var. *relicta* et de *Pontoporeia affinis* puisse être constatée dans quelques-uns au moins des autres lacs du Danemark; ces espèces semblent manquer dans le lac d'Esrom.

Il nous reste à expliquer comment cette faune marine a pu s'introduire dans le lac de Furesö, et à déterminer le moment de son immigration. Tout ce que nous pourrions dire là-dessus sera purement conjectural, et nous serions tenté de laisser de côté ces questions, n'était cette circonstance que les cartes géologiques du nord de Séeland étant maintenant terminées, l'auteur de la présente étude encourrait peut-être des reproches s'il ne tâchait point de concilier les faits ci-dessus rapportés avec les résultats acquis sur la structure géologique du pays.

La découverte d'une faune marine dans un lac quelconque n'est guère faite pour bouleverser les idées adoptées par les géologues sur l'origine et la formation du terrain en question. Aux points de vue zoologique et biologique cette faune et surtout son groupe arctique pourront nous intéresser, mais leur importance géologique ne peut être que médiocre.

Si donc nous allons discuter ici la question de l'immigration et du moment où celle-ci a pu se produire, nous devons prendre pour base l'opinion actuellement reçue parmi les géologues touchant le développement des terrains septentrionaux de l'île de Séeland, et nous tâcherons d'y adapter les faits ci-dessus mentionnés. Au cas où le résultat obtenu de la sorte se trouverait être faux, c'est aux géologues qu'incomberait le soin de nous indiquer une manière de voir plus exacte.

Nous commencerons par donner un exposé de l'état actuel des terrains en question, pour dire ensuite ce qu'on pense aujourd'hui de leur développement.

Le lac de Furesö a une superficie de 973^{ha}. La vallée où se trouve situé ce lac constitue la dépression la plus profonde du terrain qui nous intéresse; la surface du lac est à

20^m au-dessus de celle de la mer, le fond à 19^m au-dessous. La profondeur maximum du lac est de 40^m environ. La distance comprise entre le Sund et le Furesö n'est que de 9^{km}, tandis que celle qui sépare ce lac du fiord de Roskilde est de 18^{km}. Le lac est bordé, dans la plus grande partie de son pourtour, par des coteaux assez abrupts, s'élevant jusqu'à une hauteur de 20^m environ au-dessus de la surface du lac. Le point de profondeur maximum du lac se trouve à 60—70^m environ au-dessous du point le plus élevé des côtes. L'étendue du lac était jadis sensiblement plus grande qu'aujourd'hui. Les anciennes lignes de côtes sont partout faciles à reconnaître. La ligne de côtes actuelle qui borde les parties méridionale et occidentale du lac coïncide à peu près avec la limite primitive de la dépression — abstraction faite d'une anse qui s'enfonçait jusqu'à l'endroit où se trouve actuellement l'auberge de Frederiksdal. Cette ligne part de la propriété dite Kaningaarden, située à l'est du Furesö, et va, au sud et à l'ouest du lac, par Frederiksdal, Storskov, Nørreskov et Stavnsholt, jusqu'à Bistrup. En revanche la ligne côtière qui se dirige de Kaningaarden vers le nord et vers l'ouest, autour du golfe „Store Kalven“ jusqu'à Bistrup, a eu autrefois un aspect bien différent.

Entre les terres de Kaningaarden et la presqu'île de Næs, une anse, longue de 1^{km} environ, s'enfonçait jusqu'à l'emplacement actuel de la station de Holte. Le petit lac de Vejlesö est une partie retranchée du Furesö. Le terrain qui sépare les deux lacs est aujourd'hui occupé par les marécages de Vejlemose et de Malmose. A l'extrémité occidentale de ce dernier s'élève actuellement une colline aux contours bien délimités qui porte les noms de „Lokkedam“, „Luknam“ ou bien *Öen* (l'île). En effet, cette colline était autrefois une île. Elle se trouve indiquée comme telle sur la carte publiée en 1768 par l'Académie Royale des Sciences et des Lettres de Danemark, où elle est désignée sous le nom de Kaninö (île de lapins). Devant

cette colline se trouvent, dans la partie centrale du lac, deux autres collines immergées, autrement dit deux bancs appelés le „Grand Banc“ et le „Long Banc“ (*Langebanken* et *Storebanken*) et qui se dressent à pic d'une profondeur de 31^m jusqu'à 5^m au-dessous de la surface du lac.

Le grand golfe du Furesö, „Store Kalven“, subit maintenant le même sort qui a frappé dans le temps l'ancienne anse; elle est retranchée du lac proprement dit par un banc de sable qui ira probablement en augmentant, et c'est la pointe de la presqu'île de Næs qui en fournit en partie les matériaux. En deçà de ce banc, l'eau n'a qu'une profondeur maximum de 5^m. Dans la partie intérieure de l'anse se produisent des alluvions considérables; au coin nord-est un grand terrain gagné sur le lac se compose de prés coupés par des fondrières (*Braadenge*).

Le plancher du lac proprement dit présente la forme d'une large cuvette ayant son point de plus grande profondeur vers le milieu, un peu au nord des deux bancs dont il a été question plus haut. Dans cette cuvette les pentes nord-ouest et sud-ouest sont particulièrement rapides. Le fond entier est recouvert d'une couche de vase („*gytje*“) très calcaire, ($Ca\ Co_3 = 35\ \%$). Voir 66, p. 93. Mais ce qui nous intéresse surtout ici ce sont les grands dépôts de pierres, lesquels, autant que je sache, sont uniques dans les lacs actuels du Danemark. Devant Virum on a constaté la présence d'îlots et de récifs composés, dans la majorité des cas, de blocs de pierre de dimensions considérables („*Stenrev*“ cf. la carte du Furesö). Autrefois l'un de ces îlots de pierre sortait de l'eau; et aujourd'hui encore il peut être mis à sec par les basses eaux d'automne. Il y a quelques années les récifs en question ont été mis à contribution pour les travaux de fortification de Copenhague et par suite leurs dimensions ont diminué. Des dépôts de pierre analogues se trouvent devant Stavnholt et devant Næs (banc de Stavnholt, banc de Næs) ainsi que dans l'anse de Kollekolle

(récif de Kollekolle). La plupart de ces dépôts de pierres sont beaucoup trop éloignés de la terre ferme pour être dus à l'œuvre d'érosion des vagues; ils sont souvent situés à une distance de 500—700^m de la côte et en sont séparés par des eaux assez profondes¹.

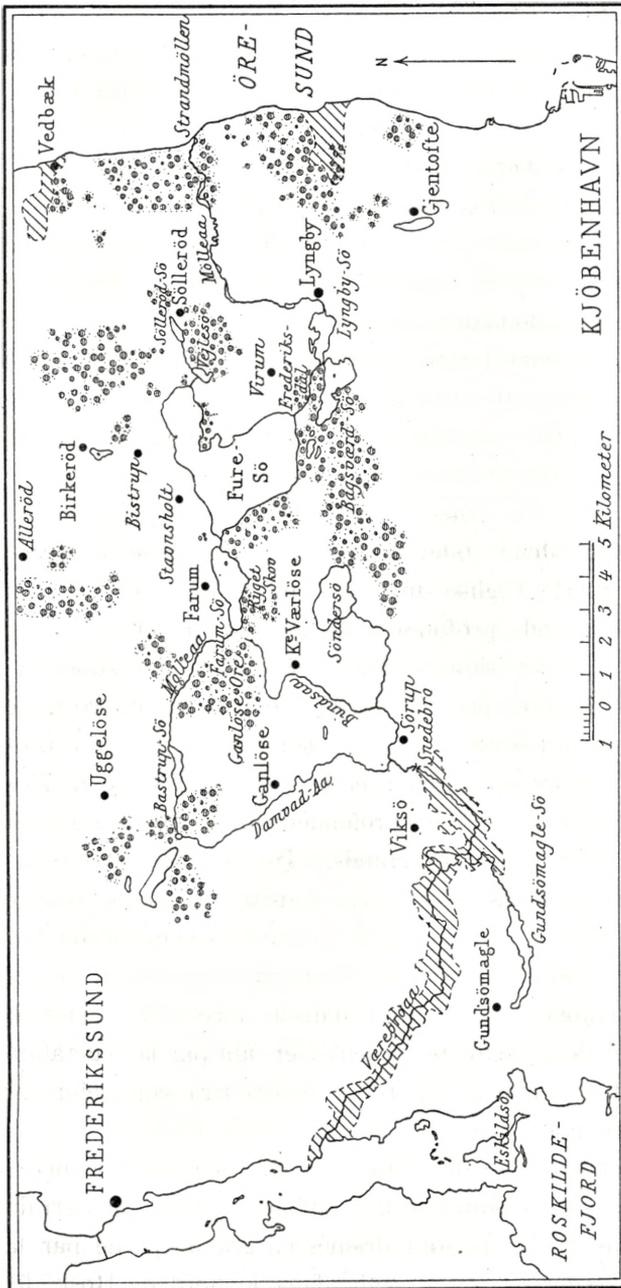
Autant que j'en puis juger, le récif de pierre qui est situé devant Virum, est orienté du S.-O. au N.-N.-E., mais il m'est impossible d'en indiquer au juste la direction; nous laisserons aux géologues l'explication de la présence dans le Furesö de ces dépôts de pierres, qui méritent certainement qu'on en fasse l'objet d'un examen approfondi.

L'affluent le plus considérable du Furesö est la rivière de *Mölleaa*, de 38^{km} de longueur. Elle a sa source dans la commune d'Uggelöse et, dans la première partie de son cours, qui traverse le lac de Bastrup, elle est généralement dirigée de l'ouest à l'est; ensuite elle traverse le lac de Farum et vient se jeter dans le Furesö; elle sort de ce lac près de Frederiksdal. Après avoir rejoint un émissaire du lac de Bagsværd, le *Mölleaa* parcourt le lac de Lyngby et se dirige ensuite à peu près droit au nord; mais après quelques kilomètres, il change encore une fois de direction et tournant à l'est il vient se jeter dans le Sund après avoir été utilisé près de son embouchure par les usines du Strandmölle.

Cette rivière qui faisait autrefois tourner un grand nombre de moulins, est aujourd'hui captée par des usines, ce qui fait que ses eaux, souvent barrées, n'ont pas un courant assez fort pour nettoyer le lit; aussi voit-on à bien des endroits des tourbières en pleine formation. Le *Mölleaa* est actuellement un cours d'eau de peu d'importance; sa largeur ne dépasse guère 8—10^m, et son débit est très médiocre.

La vallée parcourue par la rivière en question est tantôt d'une largeur assez considérable (500^m environ), tantôt elle

¹ Pour éviter les malentendus, je ferai remarquer que ces dépôts de pierres ne sont pas identiques aux bancs de mollusques du Furesö; ces derniers se composent de valves de mollusques. Voir 66, p. 75—76.



Carte d'une partie de l'île de Sælland où se trouve compris le terrain lacustre en question, bordé à l'est par le Sund, à l'ouest par le fiord de Roskilde, qui fait partie du Cattgat. Les hachures désignent, d'après les indications de M. Rördam, les principaux endroits, très approximativement délimités, que couvrait autrefois la mer. Cette carte a été dressée d'après celles qui se trouvent dans les travaux de M. Rördam.

se rétrécit jusqu'à n'être plus qu'un sillon étroit, encaissé entre des chaînes de collines qui s'élèvent jusqu'à 30—40^m au-dessus du fond actuel de la vallée. Les parois de celle-ci présentent souvent encore les traces de niveaux plus élevés.

Les quantités d'eau qui parcourent à présent cette vallée sont trop faibles pour avoir jamais pu produire une dépression aussi considérable et il est hors de doute que la petite rivière que nous voyons aujourd'hui a été dans le temps un fleuve aux eaux abondantes et rapides.

A ce propos nous ferons surtout remarquer la largeur de la vallée que parcourt notre rivière avant de se jeter dans le Furesö et avant de s'être grossie d'aucun affluent important.

Un second affluent du Furesö lui arrive du petit lac de Sölleröd. Ce lac est situé dans une vallée profonde. La différence des hauteurs indiquées pour le sommet de la colline abrupte qui porte l'église du village de Sölleröd et pour le point de plus grande profondeur du lac, est de 60^m.

Parmi les lacs avoisinants, celui de Farum a une superficie de 140^{ha} environ et une profondeur maximum de 20^m; le lac de Bagsværd mesure 119^{ha} de superficie, mais sa profondeur est de 5^m seulement; et le lac de Lyngby a 75^{ha} de superficie sur 3—4^m de profondeur. Autrefois tous ces lacs étaient beaucoup plus grands. De l'extrémité sud du lac de Farum, une anse s'enfonçait dans le terrain que couvre aujourd'hui la forêt de Ryget, et le lac lui-même s'étendait beaucoup plus loin vers l'ouest. L'extrémité ouest du lac de Bagsværd s'enfonçait plus avant dans la forêt dite Storskov. Le lac actuel de Lyngby sera bientôt envahi par la végétation des côtes, et le moment approche où il sera complètement transformé en marécages.

Au sud et à l'ouest du terrain lacustre se trouvent encore des marais assez étendus qui couvraient jadis un terrain beaucoup plus grand. Il sont drainés en grande partie par la rivière de Værebroaa qui se jette dans le fiord de Roskilde.

Tout ce terrain lacustre dont il vient d'être question et où se trouvent compris, outre le Furesö, les lacs de Farum, de Bagsværd et de Lyngby, doit être considéré comme dû à l'œuvre d'érosion accomplie par la glace au cours de la période glaciaire. Ce qui nous reste aujourd'hui de cette aire lacustre, autrefois assez étendue, ne constitue que des survivances peu considérables et qui diminuent d'année en année. Seules les vallées d'érosion relativement profondes et larges et les marécages sont là pour témoigner des grandeurs du passé.

Pour de plus amples renseignements sur la formation et le développement du terrain, nous renvoyons le lecteur à une „Étude sur l'alluvion marine du nord-est de l'île de Séeland“, publiée par M. RÖRDAM (49) ainsi qu'aux Notices explicatives qu'on trouvera ajoutées aux cartes géologiques d'Elseneur—Hilleröd et de Copenhague—Roskilde (50—51). On trouvera en outre des renseignements précieux dans le mémoire célèbre de JAPETUS STEENSTRUP intitulé „Exploration des marais silvestres („skovmoser“) de Vidnesdam et de Lillemose“ (60) ainsi que dans les ouvrages plus récents de M. HARTZ (16) et de MM. HARTZ et MILTHERS (15). Toutefois bien des phénomènes restent encore inexplicables dans ce terrain si intéressant pour les glacialistes.

Si nous en tenons donc aux informations fournies par les géologues, nous n'y trouvons rien qui puisse faire croire que jamais la mer ait pénétré jusqu'au bassin du Furesö; ce lac non plus que les autres ci-dessus mentionnés, ne saurait être regardé comme un ancien bras de mer retranché. Nous ignorons si le bassin du Furesö se trouvait déjà formé à l'époque où le courant glaciaire baltique à envahi le terrain, ou bien si c'est justement à ce courant glaciaire que le bassin en question doit son origine. Cette dernière hypothèse est peut-être la plus vraisemblable. La formation du terrain qui nous intéresse n'a été étudiée que dans ses traits les plus essentiels; les recherches détaillées qui seraient d'une

grande importance pour la présente étude se font encore attendre. Nous nous bornerons à faire observer que le Furesö et tout le pays environnant présentent des traces singulièrement claires de l'action de la glace et des rivières d'eaux glaciaires auxquelles elle a donné naissance. Ce qui caractérise surtout les environs du Furesö ce sont les vallées d'érosion qui ont tantôt la forme de fentes profondes et tantôt celle de vallées larges et plates, encadrées par des chaînes de collines peu élevées mais à contours très marqués; M. RÖRDAM en a fait mention (50, p. 62).

Il est très probable que les eaux contenues dans le bassin du Furesö ont été pour beaucoup dans la formation des vallées d'érosion. Sur ce point les géologues auront à se prononcer¹.

Quoi qu'il en soit, le terrain avait certainement reçu sa forme définitive lorsque le pays fut envahi par la végétation arctique et que les couches argileuses furent déposées avec la *Dryas* et les autres plantes polaires, et il n'y a pas de raison pour croire qu'il se soit sensiblement modifié pendant le long espace de temps où régnèrent les flores silvestres successives du Bouleau, du Pin et du Chêne.

Sur cette période de la *Dryas*, de récentes explorations des marécages viennent justement de nous fournir certains renseignements que nous ne saurions passer sous silence. Dans une argillère située près d'Alleröd (à 5^{km} environ au nord du Furesö) et récemment explorée par MM. HARTZ et MILTHERS, M. HARTZ (15, p. 44) a pu constater, dans les couches argileuses, inférieures à la vase („*gytje*“) où se rencontrent également les plantes polaires, la présence d'une grande partie de la faune actuelle du Furesö. Cette faune a donc dû envahir le terrain immédiatement après que la glace l'avait

¹ Je me permettrai de renvoyer ici à des ouvrages qui sont aujourd'hui en voie de publication.

quitté. Elle se compose de toute une série d'organismes inférieurs qui habitent l'eau douce tels que *Cristatella*, *Valvata piscinalis*, *Nepheleis*, *Spongilla*, *Anodonta*, *Pisidium*, *Sphaerium*, *Daphnia*, etc. Aujourd'hui qu'on est enfin parvenu, grâce à des matériaux fournis par M. G. ANDERSSON, à déterminer les débris postglaciaires chitineux et siliceux (65, p. 51), la présence de cette faune a été constatée dans un grand nombre de localités où elle se trouvait toujours jointe à des végétaux polaires. Et tout dernièrement nos connaissances sur la faune en question ont encore été enrichies par les recherches de M. LAGERHEIM (21, p. 469) sur les Rhizopodes, les Hélozoaires et les Tintinnides des dépôts lacustres quaternaires de Suède et de Finlande.

Des recherches de M. HARTZ il résulte un fait qui nous intéresse tout particulièrement ici, c'est que cette faune qui originairement se composait, du moins en partie, de formes marines, a été déjà au moment où le pays se couvrait de sa première végétation une société d'organismes tout à fait adaptés aux conditions d'existence de l'eau douce, mais dont nous ignorons complètement l'origine.

On suppose généralement que le nord de Séeland ainsi que la Scanie ont eu leur époque de la *Dryas* pendant que la mer à *Yoldia* atteignait son extension maximum; c'est bien à cette même époque qu'a dû s'accomplir l'immigration de la faune arctique dans la mer Baltique.

En même temps que le nord de l'île de Séeland se couvrait de forêts de Bouleau et, plus tard, de Pin, eut lieu le soulèvement du sol qui allait retrancher la mer intérieure Baltique de toute communication avec l'océan et par suite duquel la Scanie et la Séeland se trouvèrent par exemple réunies par un isthme. Dans l'ancienne mer Baltique devenue désormais le „lac à *Ancyclus*“, — le plus vaste lac qui ait existé sur notre globe — l'eau s'est peu à peu dessalée, et la faune arctique qui s'y trouvait isolée a dû par conséquent

s'adapter à un milieu d'eau douce. Une immigration de vraies formes d'eau douce se produisant par les fleuves de Russie, la faune marine et cette faune d'eau douce bien caractérisée comme telle auront vécu côte à côte. Ensuite, à mesure que le sol allait en s'exhaussant et que les golfes d'étendue considérable se retranchaient du bassin principal, la faune qu'ils contenaient s'est trouvée isolée.

Par suite du grand affaissement de terrain qui a eu lieu ensuite, le lac à *Ancylus* a de nouveau été mis en rapport avec la mer; l'isthme qui réunissait la Séeland avec la Scanie a été déchiré; les eaux du lac à *Ancylus* sont redevenues salées; et ce lac s'est transformé en „mer à *Littorina*“.

Selon M. RÖRDAM, c'est justement à cette époque que s'opèrent, dans la Séeland septentrionale, des changements très considérables. Des forêts de chênes et des tourbières s'affaissent au-dessous de la surface de la mer; la mer elle-même pénètre plus avant dans les anciennes vallées d'érosion dont nous avons déjà parlé. Elle dépose ses faluns à moins de 4^{km} de l'extrémité est du lac de Lyngby, et dans une autre vallée située plus au nord, près de Vedbæk. Du côté ouest elle pénètre sur une longueur de 11^{km} ou moins dans la vallée d'érosion de la rivière de Værebroya pour y former un fiord profond. (Voir la carte de la page 287). On a constaté la présence de faluns marins à Snedebro, entre Viksö et Sörup, à moins de 9^{km} de l'extrémité sud-ouest du Furesö (anse de Kollekolle). Il convient toutefois de faire remarquer que nous avons, s'étendant de Snedebro vers le nord, le long du Bundsaa, affluent du Værebroya, des marécages qui étaient sans doute autrefois des lacs et qui ont probablement communiqué avec le terrain de déversement du Mölleaa, soit que la communication ait eu lieu par la dépression de la forêt de Ryget ou bien qu'elle se soit établie à travers les marais situés à l'ouest de celle-ci et au sud de Ganlöse Ore.

Après la période du Chêne, le terrain a commencé à s'ex-

hausser lentement; la mer s'est retirée des anciennes vallées d'érosion, ce qui a fait encore augmenter la distance qui la séparait du Furesö.

Dans nos considérations sur l'époque où a pu se produire l'immigration des formes marines dans le Furesö, et particulièrement celle du groupe arctique, — et sur la manière dont cette immigration a pu s'opérer, nous ne saurions passer sous silence les recherches de M. LÖNNBERG sur la faune du Sund (32). Cet auteur démontre l'existence dans le Sund d'une faune relictive arctique, originaire des mers polaires qu'elle habite toujours, mais absente ou du moins peu fréquente dans les mers qui les séparent du Sund. Cette faune date d'une époque où „la grande région polaire qui est son habitat primitif, communiquait avec cette autre plus méridionale, isolée aujourd'hui, qui a fourni au Sund son contingent de faune arctique“. La persistance de cette faune dans le Sund est due à un ensemble exceptionnel de conditions hydrographiques. L'isolation a eu lieu pendant la période de la Littorine qui coïncide, on le sait, avec celle du Chêne; les formes arctiques furent chassées de nos mers par d'autres formes venues du sud et de l'ouest; elles se réfugièrent alors dans les mers polaires; quelques-uns seulement de leurs habitats plus méridionaux leur offraient des conditions de milieu assez favorables pour qu'elles y pussent résister avec succès aux envahisseurs.

Parmi les formes arctiques du Sund¹ c'est *M. oculata* qui nous intéresse surtout, cela va sans dire. Malheureusement M. LÖNNBERG n'en a vu qu'un spécimen; mais il affirme expressément (p. 35) que celui-là présentait bien les caractères propres à *M. oculata*, se distinguant nettement, par la structure de l'abdomen, de „*M. relictiva* qui constitue une forme différenciée de cette espèce et qui se rencontre dans la Baltique ainsi que dans quelques-uns de nos lacs“. La Myside du

¹ auxquelles nous devons encore rapporter *Idothea entomon* dont il a été question plus haut.

Furesö se trouvant identique à cette dernière forme, nous devons supposer qu'elle descend des formes relictées de la Baltique plutôt que de celles du Sund; il en résulte que son immigration a eu lieu à une époque très reculée.

Mettons en regard les résultats ci-dessus exposés, des explorations faites par M. RÖRDAM pour déterminer la structure géologique du nord de Séeland, et ceux obtenus par les géologues suédois relativement aux modifications subies par le bassin Baltique, en tâchant d'en tirer des conclusions sur le moment où a dû se produire l'immigration de la faune arctique dans le Furesö et sur la manière dont elle a pu s'opérer; voici les résultats essentiels que nous donnera cette comparaison :

Il résulte des théories actuellement adoptées par les géologues, que le Furesö n'a jamais été un bras de mer. La faune marine qu'on y trouve aujourd'hui a donc dû s'y introduire par immigration, et nous allons nous occuper des possibilités d'une migration active, sans oublier qu'il faut toujours compter aussi avec des cas de migration passive. Il est peu probable que l'immigration ait eu lieu pendant la période des grandes fontes alors que les cours d'eau issus des glaciers étaient assez torrentiels pour sillonner le pays de profondes vallées d'érosion. A cette époque la faune en question n'habitait peut-être pas encore nos côtes, et, du reste, elle se serait trouvée là qu'elle n'aurait pas été capable de remonter les eaux rapides des rivières.

D'autre part, nous savons que les barrages de l'industrie humaine empêchent depuis plusieurs siècles toute immigration de formes marines.

Dans l'immense espace de temps qui sépare ces deux périodes il y a un moment qui mérite surtout d'attirer notre attention :

On peut établir comme règle générale que plus sera courte la voie de communication entre deux bassins, plus il y aura

de possibilité pour qu'un échange de faune se produise. Or M. RÖRDAM a démontré qu'à l'époque du Chêne la mer a diminué de 1^{km} environ la distance qui la séparait de la limite orientale du terrain lacustre, et de 11^{km} au moins, — probablement de beaucoup plus —, la distance comprise entre elle et l'extrémité ouest de ce terrain. Il s'ensuit que du côté est notre faune n'a dû parcourir qu'une distance de peu de kilomètres pour arriver dans le Furesö; et elle n'a eu qu'à suivre par exemple le cours du Mölleaa. Du côté ouest, le chemin à parcourir était peut-être un peu plus long, et l'immigration a dû suivre des routes fermées il y a longtemps.

De ce qui précède il résulte qu'il y a eu plus de chances pour une immigration pendant l'époque du Chêne qu'avant ou après. J'estime donc que dans l'état actuel de nos connaissances sur le développement du terrain, il faut croire que l'immigration des formes arctiques a dû se produire de préférence à cette époque.

M. DE GEER fait remarquer (8, p. 112) que la faune arctique qui avait été modifiée dans le lac à *Ancylus* jusqu'à devenir des organismes d'eau douce „aurait difficilement supporté le transfert dans l'eau salée“.

Or nous savons que la communication qui s'est établie entre le lac à *Ancylus* et l'océan a eu lieu probablement par les Belts; et nous pouvons en conclure que la salinité a plus vite augmenté dans la partie occidentale du lac à *Ancylus*; de nos jours encore la salinité diminue à mesure qu'on va de l'ouest à l'est. Nous savons en outre que les eaux qui envahirent le lac à *Ancylus* étaient beaucoup plus salées que celles qui entrent aujourd'hui dans la mer Baltique.

Il ne serait donc peut-être pas téméraire d'émettre l'hypothèse suivante:

Si l'invasion de l'eau marine dans le lac à *Ancylus* a été subite, la faune de la partie occidentale de ce lac a dû se réfugier, devant l'eau salée, dans les embouchures des rivières,

d'où elle s'est introduite dans le grand nombre de lacs qui se déchargeaient alors dans le lac à *Ancylus*. Cette faune immigrée aurait compris la faune arctique, d'origine marine, mais déjà adaptée aux eaux douces du lac à *Ancylus*.

D'après cette hypothèse, l'immigration dans le Furesö de la faune du lac à *Ancylus*, immigration accomplie au cours de l'époque du Chêne, n'est pas un phénomène propre à ce terrain; il se serait produit sur une grande étendue de pays.

Si j'ose risquer cette hypothèse c'est d'abord parce que je vois que la même idée s'est déjà présentée à M. DE GEER, et aussi parce qu'elle pourrait servir à expliquer la présence de formes arctiques dans les nombreux lacs de l'Allemagne du Nord. Un fait qui semble plutôt confirmer cette hypothèse c'est la diminution graduelle du nombre de ces formes à mesure qu'on va de l'est à l'ouest et leur fréquence maximum dans la partie septentrionale du golfe de Botnie où les conditions de milieu ressemblent le plus à celles du lac à *Ancylus*.

La *Mysis oculata* typique dont M. LÖNNBERG a constaté la présence dans le Sund, pourra devenir un argument de grand poids; toutefois, tant que nous n'avons encore affaire qu'à un seul spécimen, nous ne devons pas attribuer une trop grande importance à sa présence dans cette région. Mais une fois qu'il sera démontré que *M. oculata* habite les froides eaux abyssales du Sund, ce fait viendra confirmer l'explication donnée plus haut de la présence de relicts arctiques dans le Furesö. En effet, nous devons supposer alors que *M. oculata* a été répandue autrefois dans la mer Polaire, dans toutes les parties du bassin Baltique, dans les Belts, dans le Cattégat et dans la mer qui baigne les côtes de la Norvège. Quand le lac à *Ancylus* s'est formé, les Mysides du bassin Baltique se sont trouvées séparées de celles des mers voisines; elles se sont transformées en organismes d'eau douce, et c'est ainsi que *M. oculata* est devenue la var. *relicta* qui est à présent

seule de son espèce partout dans la Baltique et les lacs environnants.

En dehors du lac à *Ancylus*, la forme type *M. oculata* n'a pas subi de variations.

Après l'invasion des eaux marines dans le lac à *Ancylus*, la variété d'eau douce s'est réfugiée dans le golfe de Botnie et dans les embouchures de rivières et les lacs. En même temps, nous dit M. LÖNNBERG, *M. oculata* a été chassée du Cattégat par des formes venant du sud et de l'ouest; elle n'a persisté que dans une seule région qui lui était particulièrement favorable, à savoir le Sund.

Selon moi, cette hypothèse est la seule qui nous fournisse une explication satisfaisante de la distribution actuelle de nos Mysides.

Parmi les autres formes marines du Furesö, quelques-unes sont probablement immigrées en même temps que les formes arctiques, d'autres ne se sont introduites dans ce lac qu'à des époques beaucoup plus récentes. Il n'y a pas de raison pour croire que cette immigration ait cessé avant que l'industrie humaine lui opposa des obstacles; probablement *Osmerus* a été la dernière forme arrêtée dans ses migrations, comme elle a été la dernière adaptée aux conditions de ce milieu lacustre.

Les nombreuses écluses qui barrent et qui endiguent depuis des siècles les eaux du Mölleaa, rendent désormais impossible une augmentation du nombre des formes marines; d'un autre côté, la faune enfermée dans le lac ne trouvera pas facilement une occasion d'en sortir tant que durera l'état de choses actuel.

En résumé: Nous trouvons actuellement isolée, dans le Furesö, une faune marine dont les plus anciens représentants (*Valvata*, *Bithynia*, etc.) appartiennent à cette faune d'eau douce très ancienne et presque cosmopolite qui a dû s'adapter à la vie lacustre à une époque de beaucoup antérieure à

l'époque glaciaire, et dont l'origine nous est entièrement inconnue.

A un moment de l'époque postglaciaire, qui coïncide probablement avec la submersion de l'isthme qui réunissait la Scanie avec les îles danoises, vers la fin de la période de l'Ancyle, a eu lieu une nouvelle immigration qui a enrichi la faune du Furesö de deux formes au moins, à savoir *Mysis oculata* var. *relicta* et *Pontoporeia affinis*. Ces deux Crustacés, qui ont persisté jusqu'à nos jours, sont des représentants des formes arctiques dont l'immigration dans la mer intérieure Baltique a dû se produire pendant que celle-ci était en communication avec la mer Polaire. Leur adaptation à l'eau douce s'est opérée lorsque la mer intérieure Baltique est devenue le lac à *Ancylus*; et elle a eu lieu dans ce lac même.

L'invasion a eu lieu d'abord du côté ouest aussi bien que du côté est; mais à l'époque du Chêne lorsque la mer s'est retirée des profondes vallées d'érosion, l'immigration du côté ouest s'est trouvée empêchée, tandis que celle du côté est a été continuée jusqu'à ce que l'Homme eût entrepris de barrer le passage.

Il est possible que l'immigration des formes arctiques dans le Furesö ne soit pas un fait isolé. Une telle immigration a peut-être eu lieu sur toutes les côtes du lac à *Ancylus*, mais particulièrement sur celles de sa partie occidentale. Dans ce cas, la raison doit en être cherchée dans la salinité croissante de l'eau.

Le reste des formes marines du Furesö sont probablement immigrées à des époques beaucoup plus récentes.

La structure géologique du nord de Séeland, autant que nous puissions en suivre aujourd'hui le développement, nous fait supposer que le Furesö n'a jamais été un bras de mer qui se serait ensuite transformé en lac par suite d'un soulèvement du terrain ou autrement.

A l'exception de *Caligus lacustris* et aussi peut-être de

Neritina fluviatilis, les formes marines qui se trouvent actuellement isolées dans le Furesö ont probablement dû y arriver au cours de leurs migrations.

Ici, pas plus qu'ailleurs, la présence dans un lac d'une faune marine ne nous autorise pas à conclure que le lac a été dans le temps un bras de mer.

BIBLIOGRAPHIE

(Les figures marquées par un astérisque n'ont pas été à ma disposition)

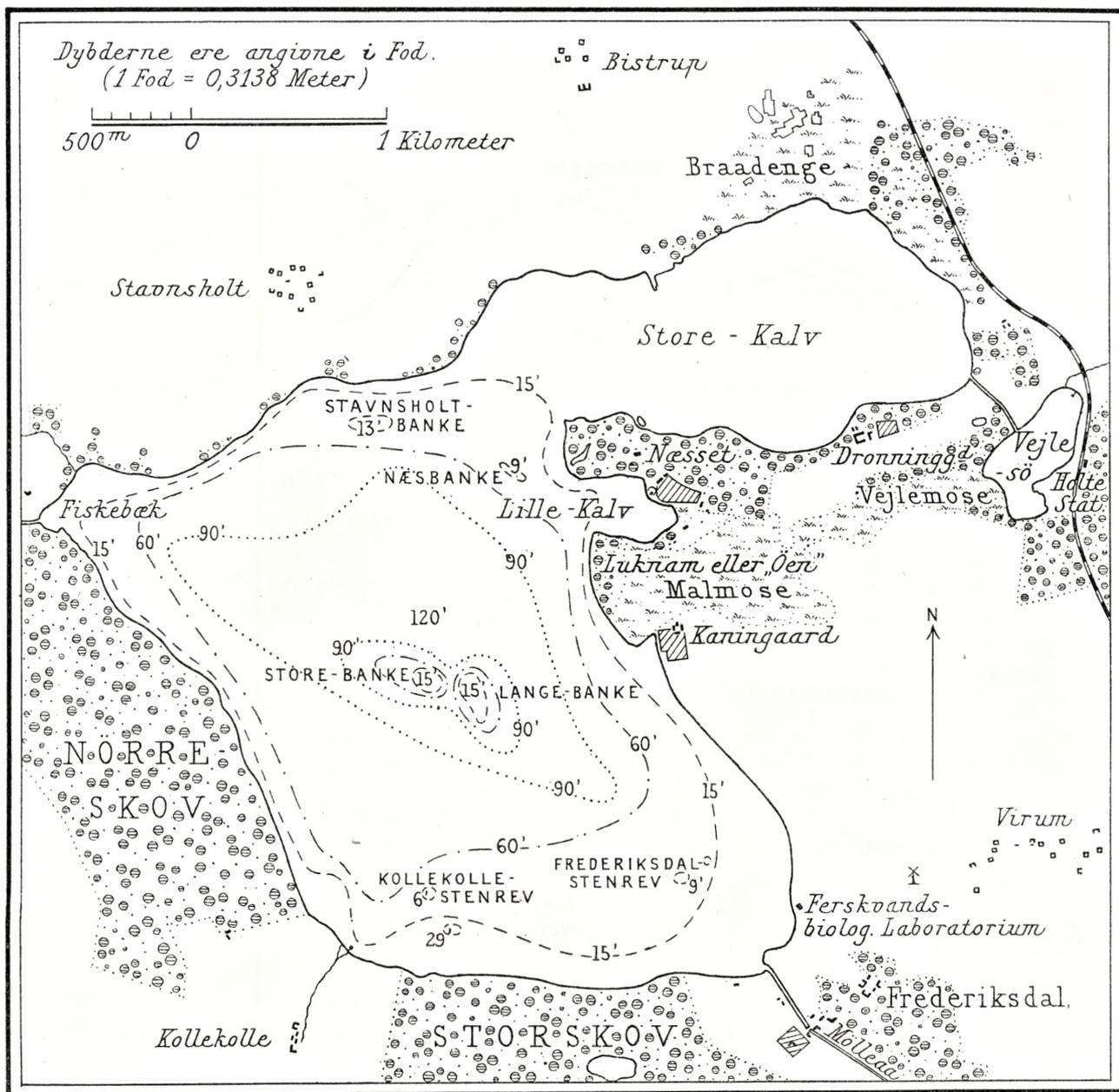
1. G. ANDERSSON: Svenska växtvärldens historia. Stockholm 1896.
2. — Finlands torfmossar och fossila kvartärflora. Bull. de la Commission géologique de Finlande. Helsingfors. N° 8. 1898.
3. H. BERGHELL: Bidrag till kännedomen om södra Finlands kvartära nivåförändringar. Helsingfors 1896.
4. J.-E.-V. BOAS: Ueber den ungleichen Entwicklungsgang der Salzwasser- und der Süßwasserform von Palæmonetes varians. Zool. Jahrb. (Abth. f. Syst.). T. 4. 1889.
5. K. BRANDT: Die Fauna der Ostsee, insbesondere die der Kieler-Bucht. Verh. Deut. Zool. Ges. T. 7. 1897.
6. R. CREDNER: Die Reliktenseen. Ergänzungsh. N° 86 zu Petermanns Mitteilungen. 1887—88.
7. *V. CZERNIAVSKY: Monographia Mysidarum imprimis Imperii Rossici, Fasc. 1—3. 1882—83.
8. G. DE GEER: Om Skandinaviens geografiska utveckling efter Istiden. Stockholm 1896.
9. A. FEDDERSEN: Fortegnelse over de danske Ferskvandsfiske. Nat. Tidsskr. 3. R. 12. Bd. 1879.
10. F.-A. FOREL: Matériaux pour servir à l'étude de la faune profonde du lac Léman. Bull. Soc. Vaud. sc. nat. Lausanne. T. 14. 1876.
11. — La faune profonde des lacs Suisses. Nouv. mém. de la Soc. Helvétique d. sc. nat. Zürich. T. 29. 1885.
12. — Le Léman. Monographie limnologique. Lausanne. T. III. 1902.
13. A. GARBINI: Appunti di carcinologia veronese. Bull. d. Accademia di Verona. V. 71. Ser. III. Fasc. I. 1895.
14. H. GERSTAECKER: Arthropoden in Bronns Klassen und Ordnungen des Thierreichs. 5. B. I. Abth. 1. Hälfte. 1866—1879.
15. N. HARTZ et V. MILTHERS: Det senglaciale Ler i Allerød Teglværksgrav. Medd. fra Dansk geol. Foren. Københ. 1901.
16. N. HARTZ: Bidrag til Danmarks senglaciale Flora og Fauna. Danmarks geolog. Undersøgelse. II. R. N° 11. 1902.
17. N. HOLST: Bidrag til kännedomen om Östersjöns och Bottniska vikens postglaciala geologi. Sverrigs geol. Undersökning. Ser. C. N° 180. 1899.

18. AD. JENSEN: *Pisces i Zoologia Danica*. København 1901.
19. A.-C. JOHANSEN: *Bidrag til vore Ferskvandsmolluskers Biologi*. Vidensk. Medd. fra Nat. Foren. København 1899.
20. H. KRØYER: *Danmarks Fiske*. T. I—III. København 1838—53.
21. G. LAGERHEIM: *Om lämningar af Rhizopoder, Heliozoer och Tintinnider i Sveriges och Finlands lakustrina kvartäraflageringar*. Geol. Fören. förhandl. Stockholm. N^o 209. B. 23. 1901.
22. K.-M. LEVANDER: *Materialien zur Kenntniss der Wasserfauna in der Umgebung von Helsingfors*. Acta soc. pro fauna et flora Fennica. Helsingfors. T. 12. 1894.
23. — *Ueber das Herbst- und Winterplankton im Finnischen Meerbusen und in der Ålands-See* 1898. ib. T. 18. 1900.
24. — *Om några möjligen relikta organismer i finska och Bottniska viken*. Medd. af Soc. pro fauna et flora Fennica. 24. Häfte. 1897—98 [1900].
25. W. LILLJEBORG: *Sveriges och Norges Fiskar*. Stockholm 1891.
26. LINDSTRÖM: *Bidrag til kännedomen om Östersjöns evertebrat-fauna*. Öfversigt af Kgl. Vetensk.-Akad. Förhandl. Stockholm 1855.
27. S. LOVÉN: *Om några i Vetteren och Venern funna Crustaceer*. ib. 18. Aarg. 1861.
28. — *Til frågan om Ishafsfaunen fordna utsträckning öfver en del af Nordens Fastland*. ib. 19. Aarg. 1862.
29. — *Om Östersjön*. Förhandl. vid de Skand. naturf. 9^{nde} möte i Stockholm 1863. Stockholm 1865.
30. R. LUNDBERG: *Om Svenska insjöfiskarnas utbredning*. Meddelanden från Kongl. Landbruksstyrelsen. N^o 10. Stockholm 1899.
31. A. LUTHER: *Bidrag til kännedomen om land- och sötvattengastropodernas utbredning i Finland*. Acta Soc. pro fauna et flora Fennica. Helsingfors. T. 20. 1901.
32. E. LÖNNBERG: *Undersökningar rörande Öresunds Djurlif*. Meddelanden från Kongl. Landbruksstyrelsen. N^o 1. 1898.
33. F. MEINERT: *Fortegnelse over Danmarks isopode, amphipode og decapode Krebsdyr*. Nat. Tidsskr. 3. R. 11. Bd. 1877 og 3. R. 12. Bd. 1880.
34. — *Crustacea malacostraca*. Det videnskabelige Udbytte af Kanonbaaden Hauchs Togter. København 1893.
35. J.-E. MOORE: *On the hypothesis that Lake Tanganyika represents an old Jurassic Sea*. Quart. Journ. microsc. Sc. T. 41. 1898.
36. H. MUNTHE: *Preliminary Report on the Physical Geography of the Litorina-Sea*. Bull. of the Geol. Inst. of Upsala. Vol. II. 1894.
37. — *Studien über ältere Quartärablagerungen im südbaltischen Gebiete*. ib. Vol. III, 1896.
38. K. MÖBIUS: *Die wirbellosen Tiere der Ostsee*. Jahresber. d. Kommission zur wiss. Untersuchung d. deutschen Meere in Kiel. I. 1871.
39. N.-G. NATHORST: *Über den gegenwärtigen Standpunkt unserer Kenntniss von dem Vorkommen fossiler Glacialpflanzen*. Bih. t. Kongl. Sv. Vetensk.-Akad. Handl. Bd. 17. Afd. III. N^o 5. Stockholm 1892.

40. O. NORDQVIST: Om Forekomsten af Ishafscrustacéer uti mellersta Finlands sjöar. Acta Soc. pro fauna et flora Fennica. T. 11. 1884.
41. — Bidrag till kännedomen om Bottniska vikens och norra Östersjöns evertebratfauna. ib. T. 17. 1890.
42. A. NORMAN: On British Mysidæ, a Family of Crustacea Schizopoda. Ann. Mag. Nat. Hist. 6. Ser. T. 10. 1892.
43. *P. PAVESI: Laghi in cui si rinvennero finora le specie caratteristiche della fauna pelagica e relegata. Atti della Società Veneto-Trentina di scienze naturali. Vol. 8. Fasc. II.
44. R. PAULY: Untersuchungen über den Bau und die Lebensweise der Cordylophora lacustris Allman. Dissert. Rostock 1901.
45. E. PENARD: Les Rhizopodes de faune profonde dans le lac Léman. Revue Suisse de Zoologie. Genève. T. 7. 1899.
46. — Faune rhizopodique du bassin du Léman. Genève 1902.
47. G. DU PLESSIS-GOURET: Essai sur la faune profonde des lacs de la Suisse. Nouv. mém. de la Soc. Helvétique des sc. nat. T. 19. 1885.
48. *O. PESCHEL: Die Entwicklungsgeschichte der stehenden Wasser auf der Erde. Ausland 1875.
49. K. RØRDAM: Saltvandsalluviet i det nordøstlige Sjælland. Danmarks geolog. Unders. I. R. N° 2. 1892.
50. — De geologiske Forhold i det nordøstlige Sjælland. Beskr. til Kaartbladene Helsingør og Hillerød. I. R. N° 3. 1893.
51. — Beskrivelse til geologisk Kort over Danmark. Kaartbladene Kjøbenhavn og Roskilde. I. R. N° 6. 1899.
52. M. SAMTER: Mysis relicta und Pallasiella quadrispinosa in deutschen Binnenseen. Zool. Anz. Bd. 24. 1901.
53. M. SAMTER und W. WELTNER: Mysis, Pallasiella und Pontoporeia in einem Binnensee Norddeutschlands. ib. Bd. 23. 1900.
54. — Weitere Mittheilung über relicte Crustaceen in norddeutschen Seen. ib. Bd. 25. 1902.
55. G.-O. SARS: Histoire naturelle des Crustacés d'eau douce de Norvège. 1^{re} livraison. Les Malacostracés. Christiania 1867.
56. — Carcinologiske Bidrag til Norges Fauna. I. Monographi over de ved Norges Kyster forekommende Mysider. Christiania 1870—79.
57. — Crustacea of Norway. Vol. I. Amphipoda. 1895.
58. SMITH: Crustacea common to lake Superior and the lakes of northern Europe. American Journal. Ser. III. Vol. 7. 1874.
59. STIMPSON: On the deep-water fauna of Lake Michigan. Americ. Natur. T. 4. 1870.
60. J. STEENSTRUP: Geognostisk-geologisk Undersøgelse af Skovmoserne Vidnesdam og Lillemose. Vidensk. Selsk. Naturv. Afh. 9. 1841.
61. J. STEENSTRUP & C. LÜTKEN: Bidrag til Kundskab om det aabne Havs Snyltekrebs og Lernæer. Kongl. Danske Vidsk. Selsk. Skrifter. 5. R. nat. mat. Afd. Bd. 5. 1861.
62. N. USSING: Danmarks Geologi i almenfatteligt Omrids. Danmarks geol. Undersøgelse. III. R. N° 2. 1899.

63. WEISMANN: Das Thierleben im Bodensee. Schriften f. Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung. Lindau. H. 7. 1876.
64. C. WESENBERG-LUND: Om Forekomsten af Cordylophora lacustris i danske Ferskvande. Vid. Medd. nat. Foren. 1895.
65. — Om Ferskvandsfaunaens Kitin- og Kisellevninger i Tørvelagene. Medd. dansk geolog. Foren. 1896.
66. — Studier over Søkalk, Bønnemalm og Søgytje i danske Indsøer. ib. 1901.
67. F. ZSCHOKKE: Die Tierwelt der Hochgebirgsseen. Denkschr. d. Schweiz. naturf. Gesellsch. in Neuenburg. Basel. B. 37. 1900.
68. — Die Tierwelt der Schweiz in ihrer Beziehung zur Eiszeit. Basel 1901.
69. W. ZYKOFF: Ueber Mysis in der Wolga bei Saratow. Zool. Anz. Bd. 25. 1902.

Laboratoire de Biologie lacustre de Danemark
Station du Furesö
24 octobre 1902.



Carte du Furesø et du pays environnant. Dans les indications de profondeur, le pied a été choisi pour unité de mesure. Le levé du fond du lac et l'exécution de la carte sont dus à M. l'ingénieur O. WOLFF qui a bien voulu les mettre à notre disposition pour la présente étude. Nous le prions d'agréer ici nos remerciements respectueux.

TILLÆG

I. Liste over de til det Kgl. Danske Videnskabernes Selskab indsendte og i dets Møder i Aaret 1902 fremlagte Skrifter.

Disse ere afgivne til Universitets-Bibliotheket med Undtagelse af de med * mærkede Numere. De ved en Del af sidstnævnte tilføjede Bogstavmærker betegne, at vedkommende Værk henholdsvis er afgivet:

- [B. H.] til Botanisk Haves Bibliothek.
- [K. B.] til det Store Kgl. Bibliothek.
- [M. I.] til det Danske Meteorologiske Institut.
- [M. M.] til Mineralogisk Museums Bibliothek.
- [R. A.] til Rigsarchivet.
- [Z. M.] til Zoologisk Museums Bibliothek.

II. Oversigt over de lærde Selskaber, videnskabelige Anstalter og offentlige Bestyrelser, fra hvilke det K. D. Videnskabernes Selskab i Aaret 1902 har modtaget Skrifter, samt alfabetisk Fortegnelse over de Enkeltmænd, der i samme Tidsrum have indsendt Skrifter til Selskabet, alt med Henviisning til foranstaaende Boglistes Numere.

III. Sag- og Navnefortegnelse.