

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
Kapitel:	IX: Nouvelle méthode de sondages thermométriques
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: 12.01.2026

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

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 $5^{\circ} 4$. Je drague ensuite du limon à 30 mètres au même endroit et lui trouve cette même température de $5^{\circ} 4$.

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 remonté 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 Bêche (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 Bêche :

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 drages, 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 :

DATES.	Profondeur.	Températ.	DATES.	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°. Plongé dans le limon, il est descendu à + 5° 7.

Dans un second dragage, à la même profondeur, le thermomètre, avant d'être plongé dans le limon, était à une température de + 2°. Plongé dans le limon, il est remonté à + 5° 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-