Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles

Band: 13 (1874-1875)

Heft: 74

Artikel: Deuxième étude sur les seiches du Lac Léman

Autor: Forel, F.-A.

Kapitel: III: Seiches longitudinales de Lac Léman étudiées à Veytaux, Evian et Morges

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-258106

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: 16.07.2025

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

6° Dans ma première étude sur les seiches [1], je me suis déjà occupé de ce mouvement des seiches de Morges, et j'étais arrivé à des résultats fort différents. La durée des seiches entières variait entre 160 et 415 secondes, et les moyennes que je tirais de douze observations différentes, représentant 93 demi-seiches, était de 264 secondes pour la durée de la seiche entière. Or, actuellement, j'arrive à un chiffre plus de deux fois plus fort, soit 630 secondes.

Nous aurons plus loin à rechercher l'origine et la signification de cette différence.

7° J'appelle, quitte à justifier plus tard aussi cette détermination, seiches transversales du Léman, ces seiches de 630 secondes de durée que j'observe à Morges.

III.

Seiches longitudinales du lac Léman étudiées à Veytaux, Evian et Morges.

En terminant ma première étude, j'étais arrivé à la conclusion que les seiches sont des vagues de balancement oscillant d'une rive à la rive opposée, suivant l'un ou l'autre des diamètres du lac. Me fondant sur la différence de durée des seiches à Genève et à Morges, je voyais dans les seiches rapides que je constatais à Morges des vagues de balancement établies suivant le petit diamètre du lac de Morges à Evian ; je voyais, au contraire, dans les longues seiches étudiées à Genève par Vaucher de grandes vagues de balancement établies suivant le

[1] Ire étude, p. 15 sq.

grand axe du lac de Genève à Villeneuve. Les seiches de Morges seraient donc, conformément à la définition donnée au commencement de cette nouvelle étude, des seiches transversales, les seiches de Genève des seiches longitudinales.

Mais, pour juger cette question, je demandais entre autres que l'on mesurât exactement la durée des seiches à l'extrémité orientale du lac, et que l'on constatât si cette cette durée ne coïnciderait pas plutôt avec la durée des seiches de Genève, évaluée à 1590 secondes d'après les observations de Vaucher, plutôt qu'avec la durée des seiches de Morges, que j'avais établie à 264 secondes.

Je tenais à cœur de répondre moi-même à cette question, et le 28 septembre 1873, j'allai m'établir à Veytaux pour observer les seiches de l'extrémité même du lac. Le temps était splendide ; le baromètre était très haut et presque immobile, le lac plat comme un miroir. C'était, d'après tout ce que nous savions des seiches, des conditions déplorables pour l'observation ; les seiches devaient être nulles ou presque nulles. Aussi, c'est pour les constater et les mesurer, même dans ces conditions si peu propices, que j'imaginai le plémyramètre décrit plus haut. Cet appareil fonctionna à souhait, et du 28 septembre au 4 octobre, je le mis huit fois en activité, et toujours, dans toutes ces observations, j'obtins un mouvement très évident des seiches. C'est alors qu'en considérant les conditions particulièrement peu favorables pour l'observation des seiches dans lesquelles je m'étais trouvé, remarquant que lors même que tout semblait réuni pour supprimer ce mouvement, cependant je pouvais encore constater l'existence de seiches, c'est alors que je formulai le post-scriptum de ma première étude, ainsi conçu : « Les seiches ne

sont pas, comme on l'a cru jusqu'à présent, un phénomène accidentel ; elles existent normalement, et c'est leur absence qui est le fait exceptionnel. »

Cette continuité du mouvement des seiches, je l'ai depuis vérifiée dans mes nouvelles observations de Morges, et j'aurai à revenir sur ce fait important.

J'avais établi mon plémyramètre près de l'embouchure de la Veraie, et, par conséquent, non loin du point de la rive où l'axe longitudinal du lac vient aboutir à la terre ferme (le point exact serait le château de Chillon). Je pouvais donc espérer avoir de vraies seiches longitudinales et en constater facilement la durée.

Dès le premier jour, je m'aperçus que j'avais affaire à un rhythme tout autre que celui de Morges. Voici, en effet, les chiffres de mes observations de Veytaux, donnant en secondes la durée des deux temps des diverses seiches :

Date.	N°	Fig.	Seiche haute.	Seiche basse.	Date.	N°	Fig.	Seiche haute.	Seiche basse.
1873					1873				
29 sept.	LXV	57	—	1610	2 oct.	LXX	62	—	1235
			655	1195				1220	1115
30 sept.	LXVI	58	550	510				675	1235
			1680	1630	3 oct.	LXXI	63	980	1130
			650	—				225	430
1er oct.	LXVIII	60	—	190				485	745
			665	1900				1135	160
			505	1040				565	585
			560	—				620	—
2 oct.	LXXIII	64	—	880	4 oct.	LXIX	61	—	390
			1160	1065				350	980
			945	—				705	1260

Si je reprends ces chiffres, et si je les établis en séries, comme je l'ai fait pour les seiches de Morges, je reconnais qu'il y a en fait de demi-seiches :

2	de 100	à 200	secondes.	1	de 800	à 900	secondes.
1	200	» 300	»	3	900	» 1000	»
2	300	» 400	»	2	1000	» 1100	»
3	400	» 500	»	5	1100	» 1200	»
6	500	» 600	»	4	1200	» 1300	»
6	600	» 700	»		et enfin		
2	700	» 800	»	4	au-dessus de 1300		»

La moyenne générale que je tire de tous ces chiffres est de 1783 secondes pour la vague entière. C'est, comme on le voit, un chiffre absolument différent de ceux que m'ont donné mes observations de Morges, aussi bien la première série 264 que la deuxième, 630 secondes. La valeur moyenne se rapproche beaucoup plus de celle des seiches de Genève. Je conclus de là à la confirmation de mon hypothèse, de l'existence de seiches longitudinales du lac, distinctes des seiches transversales.

Si je reviens à mon tableau des seiches de Veytaux, je retrouve un fait que nous aurons encore à signaler à Morges et ailleurs, à savoir l'existence dans la même localité de seiches à rhythmes différents. Dans ce tableau, où j'ai établi les 41 demi-seiches dont j'ai l'observation en série d'après leur durée, je vois deux groupes bien évidents et bien prononcés, l'un comprenant 17 demi-seiches, dont la durée varie entre 300 et 700 secondes, l'autre 14 demi-seiches, dont la durée varie entre 900 et 1300. Si je sépare ces deux groupes et si j'en cherche la durée moyenne, je trouve :

1er groupe, durée moyenne demi-seiche, 548 secondes;
seiche entière, 1096 »

2e groupe, durée moyenne demi-seiche, 1121 secondes ;
seiche entière, 2242 »

J'aurai à revenir plus tard sur cette distinction.

Les observations de seiches que j'ai faites à Veytaux, rapprochées de celles que Vaucher avait décrites à Genève, nous montrent un rhythme totalement différent de celui que nous avons étudié à Morges, et beaucoup plus long que lui. En rapprochant ce fait de tout ce que nous avons constaté au sujet des seiches du lac Léman, nous sommes autorisé à considérer ces grandes oscillations de Veytaux et de Genève comme étant des seiches longitudinales, des vagues de balancement établies suivant le grand axe du lac de Chillon à Genève.

Mais dans l'hypothèse que les seiches sont des vagues de balancement, ces longues seiches longitudinales, si elles ont leur maximum d'amplitude aux deux extrémités du grand diamètre du lac, elles doivent cependant être sensibles sur tout le reste du bassin, à l'exception de la ligne formant nœud d'oscillation, de la ligne perpendiculaire au grand axe, à égale distance de chaque extrémité. Sur cette ligne, le niveau de l'eau doit être stationnaire, et le mouvement des seiches longitudinales ne se manifester que par un très léger déplacement horizontal de l'eau. Dans toutes les autres régions du lac, la seiche longitudinale doit être sensible et se traduire par une dénivellation de l'eau, dont l'amplitude doit être d'autant plus forte que le lieu de l'observation sera plus rapproché de l'une des extrémités du grand axe.

Il s'ensuit que je dois pouvoir retrouver la seiche longitudinale ailleurs qu'à Chillon et à Genève ; et, dans le fait, je l'ai constatée à Evian et à Morges, deux points qui

ne sont donc pas sur la ligne de nœud de l'oscillation longitudinale du lac.

C'est ainsi du moins que j'interprète de grandes et longues oscillations que j'ai constatées à Evian et qui sont représentées dans les figures 65, 66, 67 et 68.

Etudions en détail ces seiches ; elles nous amèneront à une conclusion importante :

L'observation LXXXVIII, fig. 67, nous donne une seiche très simple, formée par une magnifique et très longue oscillation.

La durée de la seiche basse a été de 3115 secondes.
» » haute » 1915 »

Les seiches n°s LXXXVI et LXXXVII, fig. 66 et 68, sont un peu plus compliquées ; pendant la durée des seiches hautes ou basses, le flotteur se décollait de temps en temps, et je pouvais noter ce que j'ai appelé des demi-oscillations; les demi-oscillations sont encore plus fréquentes dans l'observation n° LXXXIX, fig. 65.

Mais dans les seiches n° LXXXIX observées à Evian le 16 janvier 1875, nous trouvons quelque chose de plus; en outre des demi-oscillations qui brodent sur les grands mouvements de longues seiches, nous voyons à la fin de chaque grande ondulation une ou deux ondulations plus courtes, nous voyons alterner des mouvements très longs et des mouvements très courts. Voici, en effet, les chiffres de cette observation (je néglige les demi-oscillations).

	Seiche haute.	Seiche basse.
Fig. 65.	—	240 secondes.
	250 secondes.	*1580* »
	200 »	190 »
	2065 »	180 »
	180 »	*2115* »
	220 »	130 »

Si nous lisons ces chiffres comme ils doivent se lire, dans la succession naturelles des moments, 240, 250, 1580, 200, 190, 2065, 180, 180, 2115, etc., nous reconnaissons les séries alternatives suivantes : deux demi-seiches très rapides de 130 à 250 secondes de durée. Puis une demi-seiche très longue, de 1580 à 2115 secondes. Puis de nouveau deux demi-seiches courtes, et ainsi de suite. Il y a là dans ces alternatives quelque chose de frappant, qui doit être interprété. Voici l'explication que nous en proposerons :

Si nous supposons, comme dans la fig. 12, que deux oscillations d'ordre différent font varier en même temps le niveau de l'eau, d'une part, de grandes oscillations, que nous appellerons seiches de premier ordre, FG, F'G', plus lentes et plus amples, d'une autre part, de petites oscillations, seiches de second ordre, *fg, f'g', f''g''*, etc., plus courtes et moins amples que les premières, le plémyramètre traduira par les mouvements de son flotteur une courbe analogue à la ligne H H' de cette figure 12 : Voici en effet ce qui se passera : Indépendamment des petites oscillations des seiches de second ordre, et malgré ces oscillations, le niveau général de l'eau du lac restera supérieur ou inférieur à celui du bassin du plémyramètre pendant la plus grande partie de la seiche haute ou de la seiche basse de l'oscillation de premier ordre; ce ne sera qu'à la fin de chacun de ces mouvements, alors que le niveau du lac sera presque redevenu égal au niveau du bassin, que le plémyramètre traduira, par les déplacements de son flotteur, les seiches de second ordre (*k. k' k''* de la fig. 12).

La figure 65 qui représente nos seiches d'Evian, présente une telle analogie avec la ligne H H' de la fig. 12,

dont nous venons d'analyser l'origine, qu'il nous est impossible de lui chercher une autre signification. Nous admettrons donc que le 16 janvier 1875 il y avait à Evian deux ordres de dénivellations, brodant les unes sur les autres, à savoir :

1° Des seiches de Ier ordre très longues et relativement plus amples; cependant n'étant pas tellement amples que les seiches de IIe ordre n'aient pu se traduire par des demi-oscillations.

2° Des seiches de second ordre beaucoup plus rapides et plus courtes qui se traduisaient au plémyramètre par des oscillations entières quand les niveaux approchaient de l'égalité, par des demi-oscillations quand les seiches de premier ordre étaient au maximum ou au minimum de leur dénivellation.

Cela nous amène à la notion nouvelle et très importante que des seiches de différends ordres peuvent se superposer les unes aux autres, coexister dans la même localité les unes avec les autres, broder les unes sur les autres. De même que dans les vagues du vent l'on voit les grandes lames moirées à leur surface par les petites rides, de même dans les seiches d'oscillation fixe, nous voyons de petites seiches courtes et rapides faire varier le niveau au-dessus et au-dessous de la courbe générale tracée par les oscillations de premier ordre.

Telle est l'interprétation que je propose aux observations dont je m'occupe actuellement; nous retrouverons des faits analogues dans d'autres circonstances.

Cela étant admis, j'expliquerai comme suit les deux ordres de seiches que nous venons d'analyser (1).

(1) Cette explication est purement conjecturale. Elle ne repose

1° La seiche de premier ordre serait la seiche longitudinale (ou une des seiches longitudinales) du lac Léman.

2° Les seiches de second ordre qui se traduisent par les demi-oscillations des fig. 65, 66 et 68 et par les oscillations rapides et courtes de la fig. 65 et de la fin de la fig. 68, ces seiches de second ordre seraient les seiches transversales du lac Léman, analogues à celles que nous avons étudiées à Morges dans le paragraphe précédent.

Dans cette hypothèse, l'observation LXXXVII, fig. 68, par exemple, s'interpréterait ainsi : De 10 heures à midi et 30 min. des seiches longitudinales très belles et régulières ; de 11 heures 25 minutes à midi quelques seiches transversales très faibles ne se traduisant que par des demi-oscillations ; à partir de midi et 35 minutes, seiches transversales très fortes masquant presque complétement les oscillations des seiches longitudinales de premier ordre.

Le même fait que nous venons d'exposer nous le retrouvons dans un certain nombre de nos observations de Morges, celles que nous avons laissées de côté et sur lesquelles nous allons actuellement revenir. Observations LV, LVI, LVII, LVIII, LX, LXI, LXII et peut être LIII au commencement. (Voir fig. 46, 48 à 55). Ces seiches ne sont pas aussi précises et aussi faciles à interpréter que celles de l'observation LXXXIX d'Evian ; l'on n'y voit pas aussi nettement les deux ordres d'oscillation. Mais après les avoir étudiées avec attention et les avoir soigneusement criti-

sur aucune expérience directe, mais j'y arrive en généralisant les données que m'a fournie une étude très longue déjà de ces phénomènes. Cette détermination des seiches longitudinales et transversales est assez en harmonie avec les faits que nous apprendra la comparaison des seiches dans des lacs de dimensions différentes.

quées, je crois que l'on ne peut interpréter autrement ces observations qui différent absolument par leurs allures de tout ce que nous avons vu jusqu'à présent à Morges. Je constate, en comparant leurs tracés graphiques, que partout dans ces 8 observations, il y a de longues seiches, d'une durée incomparablement plus grande que celle des petites seiches de 630 secondes des observations XIV à LIV; que ces longues seiches sont brodées par de petites seiches courtes et rapides correspondant pour leurs allures aux seiches normales de Morges. Si je ne fais erreur, nous avons là, mais partiellement et d'une manière moins distincte le même fait qui est si brillamment figuré dans l'observation LXXXIX.

Cette coexistence de deux ordres de seiches est du reste une conséquence forcée de ce que nous avons vu jusqu'à présent. Nous avons constaté qu'à Veytaux il y avait constamment un mouvement de seiches que nous avons estimé être les seiches longitudinales du lac ; nous avons constaté qu'à Morges il y a constamment aussi un mouvement que nous avons estimé appartenir aux seiches transversales. L'existence continue et constante de ces deux mouvements entraîne nécessairement leur coexistence dans tous les points où l'un des deux n'est pas annulé, dans tous les points par conséquent qui ne sont pas sur la ligne du nœud de l'oscillation. Il n'y a donc rien d'étonnant à ce que nous trouvions les deux ordres de seiches brodant les unes sur les autres, et nous pouvons tirer de cela une confirmation nouvelle de la justesse de notre hypothèse qui fait des seiches des vagues de balancement.

Si maintenant j'essaie d'évaluer la durée de ces seiches

longitudinales telles que je les ai mesurées à Morges et à Evian[1], j'arrive aux chiffres approximatifs de

2267 secondes pour la demi-seiche,
4534 » pour la seiche entière.

Je reconnais ici, et sans pouvoir l'expliquer, que ces valeurs sont différentes et très notablement supérieures à celles que j'ai trouvées pour la durée des seiches à Veytaux.

La notion de deux ordres de seiches qui peuvent exister simultanément dans la même localité en brodant l'une sur l'autre, tantôt en additionnant tantôt en annulant leurs effets, me permettra d'expliquer un fait qui m'a longtemps embarrassé.

Dans mes premières études, j'avais déterminé la durée des seiches de Morges à 264 secondes en prenant la moyenne des observations que j'avais faites à la petite ouverture du port[2]. En étudiant à Morges aussi les seiches au plémyramètre, je suis arrivé dans ces nouvelles recherches à une durée de plus du double, soit à 630 secondes. La différence est trop forte pour qu'on puisse l'attribuer à des erreurs de moyennes; j'ai repris du reste mes observations à la petite ouverture du port et ai retrouvé mes seiches très rapides que je ne connaissais plus depuis que je me servais du plémyramètre. Enfin j'ai observé simultanément les mouvements de l'eau dans les courants de l'ouverture du port et dans les déplacements de l'index de mon plémyramètre, fig. 89, j'ai constaté, à ma grande surprise, que cet instrument, que j'estimais à bon droit

(1) Ces chiffres moyens sont calculés d'après 13 demi-seiches observées à Morges et à Evian.

(2) Ire étude, p. 17.

être aussi sensible que possible, était moins souvent mis en mouvement que l'eau de l'ouverture du port; que le nombre des oscillations indiquées par le plémyramètre était beaucoup moindre que le nombre des seiches visibles à l'ouverture du port.

Mais d'une autre part j'ai reconnu que dans d'autres circonstances lorsque l'eau restait immobile à l'ouverture du port, et qu'aucun courant n'y trahissait l'existence de seiches, mon plémyramètre me permettait cependant de constater des oscillations très évidentes de l'eau.

Ainsi donc, d'un côté le plémyramètre est plus sensible que le port en m'indiquant des seiches quand les courants de l'ouverture du port sont trop faibles pour rien signifier ; d'un autre côté, lorsque les deux méthodes d'observation peuvent être employées simultanément, je lis à l'embouchure du port un plus grand nombre de seiches qu'à l'aide du plémyramètre, un certain nombre d'oscillations ne sont pas signalées par le plémyramètre.

Je m'explique maintenant ces contradictions en supposant qu'il existe à Morges en outre des seiches rapides de 630 secondes que nous avons appelées des seiches de second ordre, qu'il existe encore des seiches de troisième ordre de 264 secondes de durée moyenne, qui brodent sur les seiches de second ordre comme nous avons vu dans l'observation LXXXIX les deux premiers ordres de seiches broder les unes sur les autres. Dans cette supposition, les seiches de second ordre seraient dessinées par le plémyramètre, les seiches de troisième ordre par les courants du port.

Mais pourquoi cette différence de sensibilité dans ces deux plémyramètres, car le port de Morges n'est pas autre

chose qu'un plémyramètre gigantesque, et comment en rendre compte.

Tandis que le bassin de mon plémyramètre a un niveau relativement constant qui ne suit, grâce à la faiblesse du calibre de son siphon, que très lentement les dénivellations du lac, le port de Morges présente au contraire un niveau très facilement variable ; les dénivellations du lac s'y traduisent très rapidement. La raison en est que, outre la petite ouverture où je fais mes observations, petite ouverture très étroite et où les courants sont assez rapides pour être facilement discernables, il y a dans le port de Morges une grande et large entrée pour le passage des bateaux et des barques ; cette entrée, de quelques 30 mètres de largeur et de 3 à 4 mètres de profondeur, permet une équilibration très rapide du niveau de l'eau, et la surface du port est en réalité beaucoup moins fixe, beaucoup moins constante que celle du bassin de mon plémyramètre. L'on comprendra donc que le port suive facilement dans leurs dénivellations les oscillations des seiches de premier et de second ordre et ne signale par des courants à la petite ouverture que les broderies des seiches de troisième ordre.

Pour vérifier l'exactitude de cette interprétation j'ai institué l'expérience suivante :

A côté de mon plémyramètre ordinaire dont j'ai indiqué les dimensions et qui me signale les seiches de second ordre de 630 secondes à Morges, j'ai mis en jeu un second plémyramètre qui devait représenter les conditions de variabilité plus grande du port de Morges. Pour cela je lui ai donné un bassin de moitié moins large que celui de mon plémyramètre ordinaire, de telle manière qu'une petite quantité d'eau suffise pour rétablir l'équilibre de ce

bassin avec le niveau du lac; puis outre le tube à flotteur du plémyramètre, tube que j'avais eu soin de raccourcir autant que possible, j'ai amorcé deux autres siphons en caoutchouc, sans flotteur, qui permettaient une libre et rapide circulation de l'eau. Bref, j'ai additionné toutes les conditions les plus favorables pour que le niveau du bassin suivît autant que possible les grandes dénivellations de l'eau du lac, suivît par exemple la ligne ponctuée *h h h* de la fig. 12.

L'observation simultanée de ces deux instruments m'a montré que effectivement le second plémyramètre dessinait un nombre bien plus considérable de seiches que le premier, et qu'il répondait sous ce rapport à la sensibilité particulière des courants du port. Mais, d'un autre côté, les mouvements du flotteur de ce second plémyramètre étaient plus paresseux que ceux du premier et si l'amplitude des seiches n'avait pas été très considérable, il est probable que le courant d'eau dans le siphon à flotteur du second plémyramètre n'eût pas été assez énergique pour déplacer le flotteur; toute l'eau nécessaire au rétablissement du niveau aurait passé largement par les siphons accessoires.

Cette expérience, répétant d'une autre manière les conditions de l'observation des seiches du port de Morges, et fournissant des résultats très analogues, je crois pouvoir donner comme plausible l'explication que j'ai proposée et admettre à Morges l'existence d'un troisième ordre de seiches dont la durée serait de 264 secondes environ.

Mais, me dira-t-on, comment se fait-il que ces seiches de IIIe ordre, si elles existent plus ou moins continuellement, ne se dessinent pas à votre plémyramètre? De même que dans votre expérience LXXXIX vous avez vu à Evian

les seiches de IIe ordre broder sur celles de Ier ordre, de même à Morges vous devriez observer si ce n'est toujours, au moins parfois, ces petites seiches rapides de 264 secondes de durée.

Je n'ai pour répondre à cette objection qu'une seule observation un peu positive. Mais elle est péremptoire vu les conditions particulièrement favorables dans lesquelles s'est faite l'observation. C'est l'expérience LXIII (fig. 55 *bis*). Le 24 octobre 1873, j'avais inscrit sur mes notes : « Fortes seiches, violents courants aux ouvertures du port ; mouvements très rapides du flotteur du plémyramètre ; le baromètre est très bas, tout fait prévoir un orage. » Dans ces conditions où l'observation des seiches devait être excellente, j'ai compté les durées suivantes qui m'ont beaucoup étonné :

	Seiche haute.	Seiche basse.
Fig. 55 *bis*.	225 secondes.	220 secondes.
	225 »	85 »
	75 »	155 »
	25 »	75 »
	400 »	220 »
	210 »	485 »

Il y a là non-seulement une irrégularité excessive, et mal en rapport avec l'intensité de ces seiches, mais encore des mouvements très rapides complétement inexplicables par tout ce que le plémyramètre m'avait appris des seiches de Morges.

Ce n'est qu'en comparant ces petites seiches très rapides à celles que j'ai observées à l'ouverture du port de Morges, que j'ai eu enfin une explication admissible. Je suppose que ces demi-seiches de 85, 75, 155, 25 et 75

secondes étaient des seiches de IIIe ordre qui ne sont par extraordinaire dessinées aux mouvements du plémyramètre, en raison de l'énergie extrême de leurs mouvements.

Que sont ces seiches de IIIe ordre? Je n'ai aucune hypothèse à proposer pour expliquer leur signification.

Il est possible, il est même probable, qu'un certain nombre d'oscillations relativement plus courtes que j'ai fait rentrer dans les seiches de IIe ordre appartenaient à ces seiches de IIIe ordre (1), que par conséquent la valeur moyenne que j'ai donnée pour les seiches de IIe ordre, est trop basse. Mais comme il est probable aussi que j'ai fait d'une autre part l'erreur de considérer comme oscillations de IIe ordre quelques seiches de Ier ordre (2), que par conséquent j'ai élevé de ce fait la valeur moyenne des seiches normales de Morges, je veux espérer que ces deux causes d'erreurs étant opposées se seront annulées en partie. Je suis du reste hors d'état de vérifier et de corriger ces erreurs s'il y en a, et je dois attendre qu'un appareil enregistreur ait dessiné toutes ces oscillations du niveau du lac pour pouvoir essayer de les débrouiller un peu mieux.

Pendant que nous en sommes à ces différents ordres de seiches, signalons encore des oscillations très courtes et très rapides que j'ai fréquemment eu l'occasion d'observer, mais que le plus souvent je n'ai pas notées vu

(1) Je citerai par exemple : exp. XLIII, fig. 36 ; exp. XLV, fig. 38, de 4 h. 13 à 4 h. 19, etc.

(2) Par exemple : exp. LIV, fig. 47, les très longues seiches basses de 3 h. 20 à 3 h. 57 ; exp. LIX, fig. 52, les très longues seiches hautes de 11 h. 56 à midi 29, etc.

leur peu d'intensité. Pendant l'observation n° LXXXVII, fig. 68, Evian, 30 septembre 1873, à côté des grandes seiches de Ier ordre de 75 minutes de durée moyenne, en outre des seiches de IIe ordre qui se trahissent par des demi-oscillations, et que je puis assimiler à nos seiches de Morges de 630 secondes de durée, je voyais pendant toute la matinée le flotteur agité de mouvements latéraux très sensibles; il se déplaçait de quelques centimètres seulement, mais ce déplacement était beaucoup trop fort pour que j'aie pu l'attribuer aux vagues du vent, très faibles ce jour-là. Le rhythme de ce mouvement était du reste fort différent de ces dernières; j'ai compté 10 oscillations en 440 secondes, ce qui donne une valeur moyenne de 44 secondes pour chaque oscillation, tandis que la durée des vagues du vent était bien inférieure à une seconde. Les oscillations en question étaient de petites ondulations spéciales, très faibles et très peu amples, dont je ne puis aucunement donner la signification, mais que je dois noter ici, car elles se reproduisent assez fréquemment; en particulier je puis dire que je les ai remarquées dans toutes mes observations de seiches à Evian.

Résumons ces différents chiffres en mettant en présence les valeurs auxquelles nous sommes arrivés par divers procédés d'observation dans diverses localités sur les rives du lac Léman.

Sans parler de ces petites oscillations de 44 secondes de durée, dont je ne connais point la signification et que je ne veux pas même appeler des seiches, nous avons :

1° A *Morges* et à *Evian*.

A. Les seiches de Ier ordre que j'estime être les seiches longitudinales du lac	4534	secondes.
B. Les seiches de IIe ordres observées à Morges et à Evian à l'aide du plémyramètre. (Seiches transversales du lac Léman)	630	»
C. Les seiches de IIIe ordre observées à l'aide des courants d'entrée et de sortie de l'ouverture du port de Morges .	264	»

2° A *Veytaux*.

Ier groupe de seiches	1096	»
IIe groupe	2242	»
3° A *Genève*, les seiches étudiées par Vaucher, dont la durée est tellement variable que j'ose à peine répéter ici le chiffre que j'ai obtenu en prenant la moyenne arithmétique	1590	»

Et toutes ces oscillations brodent les unes sur les autres et entrecroisent leurs dénivellations : il y a vraiment de quoi troubler l'esprit le plus calme. Il faut que j'aie une foi bien robuste dans la vérité de mon hypothèse pour continuer à maintenir que au milieu de toutes ces vagues qui se croisent et se mêlent, il y a cependant encore un rhythme reconnaissable.

C'est cependant ce que j'essaierai de démontrer dans le paragraphe suivant.