Zeitschrift: Mémoires de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 4 (1931-1934)
Heft: 4

Artikel: Étude de la circulation des eaux du Lac Léman
Autor: Mercanton, P.-L.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-250700

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: 11.07.2025

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

MÉMOIRES DE LA SOCIÉTÉ VAUDOISE DES SCIENCES NATURELLES
N° 27 1932 Vol. 4, N° 4

Etude de la circulation des eaux du lac Léman

Rapport fait au Département fédéral suisse de l'Intérieur

PAR LE
Dr P.-L. MERCANTON
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LAUSANNE

(*Présenté à l'assemblée générale de la S.V.S.N.; 2 mars 1932.*)

INTRODUCTION

Des contestations fréquentes entre les autorités suisses de surveillance de la pêche dans le lac Léman et des pêcheurs de la côte française, contestations parfois aiguës et basées par les parties sur des allégués sans valeur démonstrative évidente, faisaient désirer depuis longtemps une étude sérieuse des courants du lac. Une entente est intervenue en 1926 entre les gouvernements des deux pays limitrophes pour des recherches systématiques, selon un programme et une méthode communs. Du côté français, ce travail a été confié au Service des Eaux et Forêts, et, spécialement, à M. l'Inspecteur Kreitmann, de la Conservation de Haute-Savoie, à Thonon. Du côté suisse, le Département fédéral de l'Intérieur en a chargé le sussigné, sous le contrôle de son Inspecteur général des forêts, M. Petitmermet, et aussi de l'Inspecteur en chef des forêts du canton de Vaud, M. Muret. L'Etat de Vaud, principal intéressé suisse, devait prêter, en effet, le concours de son personnel garde-pêche, et de son matériel. Le sussigné tient à reconnaître ici d'emblée la complaisance parfaite mise par l'Etat de Vaud, M. Muret et son personnel, MM. les caporaux de gendarmerie Dufey, puis Payot, gardes-pêche, à faciliter sa tâche. Il a rencontré d'ailleurs le même appui efficace auprès de l'Inspectorat fédéral, à Berne.

On souhaitait que les recherches fussent conduites sans parti-pris national, dans un esprit de pure objectivité scientifique. La courtoisie indéfectible de M. l'inspecteur Kreitmann a fait de ce long et délicat travail une collaboration vraiment

aimable; les deux chercheurs se sont loyalement communiqué leurs expériences et leurs constatations, en vue de perfectionner leur œuvre.

Les conclusions obtenues de ces recherches ne peuvent malheureusement pas être aussi catégoriques que les gouvernements l'eussent sans doute désiré; nous ne croyons pas cependant que la faute en soit aux experts. Le problème de la circulation des eaux du Léman, à priori déjà difficile à embrasser, s'est révélé ardu et complexe à un degré tel qu'on ne le résoudrait — l'expérience nous l'a montré — qu'avec un déploiement de ressources en observateurs et en matériel si grand et dans un temps si long que l'alternative se posait: ou entreprendre l'étude complète, de longue haleine et très coûteuse, avec des moyens beaucoup plus puissants que les nôtres, ou suspendre la recherche dès qu'elle aurait donné une réponse à peu près satisfaisante à la question pratique essentielle : *des filets jetés dans les eaux côtières du Léman peuvent-ils, pendant la durée d'immersion usuelle, traverser le Grand-Lac, d'une rive à l'autre*?

Ce fait, allégué fréquemment pour leur défense par les pêcheurs français dont les gardes-pêche suisses séquestraient les engins dans les eaux vaudoises — d'où réclamations et aigreurs — se vérifie-t-il?

Nous nous sommes résignés à limiter ainsi notre action et l'avons interrompue quand nous avons jugé ne pouvoir obtenir davantage, sans recourir à des méthodes plus exigeantes.

Quelques explications sur les moyens d'étudier les courants lacustres sont ici nécessaires. On peut le faire de deux façons différentes :

a. — en déterminant, en direction et grandeur, la vitesse de l'eau pour chaque point de sa masse en mouvement, au moyen d'un instrument posté en ce point.

b. — en déterminant la trajectoire d'un flotteur incorporé au fluide et dont on observe les positions successives à des instants convenables.

La première méthode exige un bateau de tonnage assez fort pour recevoir le matériel d'ancrage nécessaire. L'embarcation doit être en effet immobilisée au point choisi, ce qui exige au moins deux ancres, une à l'avant et l'autre à l'arrière, avec des longueurs de câble disponibles d'au moins trois fois la profondeur de l'eau; pour le Léman, il fau-

drait au moins un kilomètre de câble par ancrage. A cette condition seulement, on pourrait prétendre mesurer correctement la circulation sur une verticale donnée. On obtient de la sorte autant de points que l'on veut sur la dite verticale, mais de telles lignes, par conséquent de telles stations, doivent être multipliées, ce qui prend beaucoup de temps, et la circulation de l'eau est exposée à se modifier durant les opérations. Pour aboutir rapidement, il faudrait pouvoir opérer simultanément avec toute une flottille. MM. Auerbach et Schmalz ont avantageusement appliqué cette méthode sur le lac de Constance (Bodan), moins profond, et notamment dans le golfe de Bregenz [1].

La deuxième méthode, celle des trajectoires de flotteurs, a moins d'exigences nautiques et instrumentales. Elle se satisfait mieux d'expériences sommaires, de durée courte. Elle est moins coûteuse. Elle se prête mieux à la simultanéité des opérations. Elle donne plus rapidement un aperçu de la circulation. Dans le présent cas, on peut dire qu'elle s'imposait, la question à résoudre étant d'ordre tout pratique et concernant surtout le déplacement d'engins de pêche usuels. Il y avait d'ailleurs opportunité à ce que nos dispositifs d'investigation reproduisissent le mieux possible les circonstances de la pêche réelle. La méthode idéale, et suffisante en l'espèce, eût été de déterminer les trajectoires du plus grand nombre possible des filets jetés dans le Léman par les pêcheurs eux-mêmes. Nous l'avons fait d'ailleurs au début, mais nous avons dû nous rendre compte bientôt de la difficulté pratique de telles opérations. Il était en effet malaisé de se trouver sur place au jeter comme au lever des filets, particulièrement à ce dernier moment, très matinal, et de faire convenablement le repérage de la position géographique. Il eût fallu de nombreux canots automobiles, rapides, pour obtenir en un temps raisonnable assez d'observations. D'autre part, la technique comme la réglementation de la pêche imposent ou interdisent l'emploi de certains engins dans de certaines eaux, à certaines époques et notre expérimentation eût dû subir le contre-coup de ces exigences. Nous avons cependant tenu à essayer ce mode, afin de nous orienter sur notre tâche et spécialement

[1] Die Oberflächen und Tiefenströme des Bodensees. — Verein für Geschichte des Bodensees und seiner Umgebung, Heft 55.

sur les difficultés du repérage topographique en plein lac.

Les courants du Léman n'ont jamais fait auparavant l'objet d'études systématiques. Tous les pêcheurs disent avoir été, une fois ou l'autre, obligés de rejoindre leurs filets à plusieurs kilomètres des endroits où ils les avaient jetés. Mais leurs récits manquent totalement de précision, donc de valeur péremptoire. Quant aux observations systématiques, elles se réduisent aux quelques chiffres donnés par Forel dans son « Léman », volume II, et à ses intéressantes observations de bouées ancrées devant Morges en 1891. Son chapitre des courants contient une analyse pénétrante du phénomène de la circulation des eaux lacustres, mais pas de mesures proprement dites. Du temps de Forel le canot automobile, auxiliaire indispensable de telles recherches, n'était pas d'usage courant; quant à utiliser rames ou même voile, on n'y pouvait songer. En 1926, les choses étaient autres; l'Etat de Vaud dispose, pour garder la pêche, d'un auto-canot spacieux et rapide, que le Service cantonal des Forêts a mis obligeamment à notre disposition aussi souvent que nous l'avons jugé nécessaire. Piloté habilement par les caporaux garde-pêche Dufey et Payot, il nous a permis d'opérer utilement dans des circonstances très diverses, parfois ardues.

L'Inspectorat fédéral des Forêts, de son côté, nous avait confié un équipement de sondage thermométrique.

Les limnimètres d'Ouchy et de Vevey nous ont renseignés sur le niveau moyen du lac au cours de notre recherche. Quant aux conjonctures météorologiques, les stations de Lausanne (Champ-de-l'Air) et Clarens, suffirent, avec l'aide de la carte générale du temps, à nous les faire connaître. L'influence du temps qu'il fait sur la circulation des eaux du Grand-Lac, si lentement entraînées vers l'exutoire genevois, est à priori considérable, mais elle est très difficile à démêler, car l'inertie des masses liquides, jointe à leur frottement interne si faible, en retardent beaucoup et la mise en mouvement par le vent, et l'arrêt spontané quand le calme se rétablit, ou bien les changements de marche quand le vent tourne. On ne peut donc se contenter de mettre en regard les observations de courants et celles de l'atmosphère au même moment et l'on ne peut espérer que la corrélation des deux éléments apparaisse, que pour des régimes de vents généralisés, bien établis et de durée.

Une remarque essentielle encore: tandis que la méthode de la mesure des vitesses, directe et au point fixe, limite l'indication à la veine liquide passant par ce point, celle de l'engin dérivant traduit le mouvement d'un complexe de veines liquides, soit de toutes celles qui baignent les diverses parties de l'engin. Celui-ci, quel qu'il soit, a toujours une partie, si peu développée qu'on la fasse, émergeant à la surface et signalée à la vue de l'observateur; il comporte aussi au moins un orin (chalame) plus ou moins long, soutenant les parties immergées à la profondeur voulue. Si mince que l'on choisisse cet orin, si réduite que soit la partie émergée, les sollicitations que ces organes subissent de la part des couches d'eau traversées réagissent sur les déplacements de l'ensemble. Le mouvement constaté est un mouvement résultant, équivalent à celui d'une veine d'eau fictive, dont la position en profondeur est malaisée à définir. La seule façon de se tirer d'embarras est de donner à la partie du flotteur, située dans la couche d'eau intéressante, le plus grand développement relatif possible, de manière que son entraînement soit prépondérant. On est ainsi amené à déployer, en largeur et en hauteur, de véritables rideaux de filet offrant une grande résistance à leur déplacement à travers le fluide, ce qui les solidarise avec lui mieux que ne le fait l'orin de suspension ou la bouée superficielle.

Il n'en reste pas moins que l'engin, soumis en général à des efforts inégaux, ne mesurera qu'approximativement la vitesse cherchée. C'est pourquoi cette seconde méthode ne saurait rivaliser avec la première en exactitude; mais devant les questions posées, toutes pratiques, elle se justifiait. Elle se justifierait même, sans réserves, si on avait pu l'appliquer intégralement, c'est-à-dire si on avait pu prendre comme engin dériveur les filets mêmes des pêcheurs. Pour des raisons évidentes et après quelques essais instructifs, nous avons dû cependant y renoncer et prendre des engins plus maniables, immergés et relevés non plus selon les exigences de la pêche, mais selon celles de la recherche et à la volonté de l'observateur.

A quelques observations, faites en juillet 1926, sur les filets utilisés par des pêcheurs (pics) ont succédé, dès 1927, des opérations avec des engins combinés spécialement pour savoir dans quelle mesure les filets usuels pouvaient être rem-

placés par des rideaux plus étroits, partant plus maniables et moins coûteux, immergeables à volonté.

Ces engins provisoires ont été d'abord: un rideau de filet (pics) haut de 20 mètres, tendu entre deux lattes horizontales et large de 5 mètres; la latte inférieure était lestée, à ses deux bouts, par des pierres; la latte supérieure était relevée, à ses deux bouts, par des lièges de surface, tandis que, en son milieu, un orin, long de 10 mètres, la rattachait à un « boillon » (bouée faite d'un demi-tonneau), surmonté de son feu. Ce dispositif, rapidement mis hors d'usage, a été remplacé par deux autres formés pareillement de deux nappes du même filet, soutenues également entre 20 et 30 mètres de profondeur par des lattes. Une de ces nappes était large de 4 mètres et l'autre de 8. A chaque bout un flotteur soutenait l'engin.

Bien que les quelques séries de mesures, faites de la sorte, aient été satisfaisantes, il a paru bientôt préférable de serrer de plus près les conditions de la pêche. Dans une conférence tenue à Ouchy, le 27 juin 1927, entre MM. Petitmermet, Surbeck, Kreitmann, Muret et Mercanton, on convint d'utiliser des filets de pêche normaux et immergés comme à l'ordinaire, tant en surface qu'en profondeur. On jetterait donc, au large d'un certain nombre de postes d'observation riverains, des groupes formés d'un pic et d'un filet de lève (étole), dont on repérerait les déplacements successifs. Ces recherches devaient se faire concurremment sur les deux rives du Grand-Lac, pour commencer, et de la même manière. On décida en outre, sur la proposition de M. Muret, qu'un questionnaire détaillé serait adressé par le Service cantonal vaudois de la pêche aux divers maîtres-pêcheurs, les priant de signaler et de décrire les cas de dérive exceptionnelle de leurs engins. Malheureusement cette enquête n'a donné qu'un nombre minime d'observations de quelque intérêt.

J'exposerai plus bas de quelle façon on a repéré les positions des filets et flotteurs. Disons auparavant que du côté français, les observations se sont faites au large de Thonon, et du côté suisse, devant Ouchy et Vevey. St-Prex, envisagé un moment, a dû malheureusement être laissé de côté pour des raisons pratiques. Les jetés de filets ont été exécutés à Ouchy par les maîtres-pêcheurs Schopfer père et fils, et, à Vevey, par MM. Rinsoz frères; tous ont mis beaucoup de

conscience et de zèle à leur tâche. Le rapporteur tient à souligner, spécialement, la collaboration veveysanne, MM. Rinsoz ayant dû, la plupart du temps, opérer très au large.

Les filets immergés à Ouchy ont été:

a. — un ensemble de pics, long de 200 m., commençant à 10 m. sous la surface et descendant à 30 m., avec un boillon [1] à l'extrémité à terre et un estagnon rouge à l'extrémité au large. Le boillon portait un fanion vert et blanc.

b. — un ensemble de lèves (étoles), long de 300 m., haut de 2, soutenu à fleur d'eau, signalé du côté terre par une caisse métallique surmontée d'un arbrisseau, et, au large, par un estagnon vert.

A Vevey, on a immergé:

a. — un ensemble de pics de 200 m., de 10 à 30 m. de profondeur, avec, vers la terre, un boillon à drapeau et, au large, un gros bidon de fer-blanc.

b. — un ensemble de lèves long de 300 m., haut de 2.5 m., en surface. De gros estagnons de fer-blanc brillant marquaient les extrémités.

On déployait, autant que possible, les deux filets dans le prolongement l'un de l'autre, perpendiculairement à la rive et aux distances de pose usuelles.

Dès mars 1928, on a flanqué les filets de flotteurs du genre Mitchell, constitués d'un estagnon cylindrique peint en rouge, numéroté et marqué d'une croix gammée, lesté par une pierre, au bout d'un orin de 4 m., pour le flotteur accompagnant le filet de lève, et, de 28 m. pour celui du pic. Ces flotteurs devaient enseigner dans quelle mesure on pourrait réduire l'envergure des filets, sans dénaturer la recherche. La détérioration plutôt rapide des filets, la perte même de certains d'entr'eux, nous amenèrent, dès juillet 1928, M. Kreitmann et moi-même, à souhaiter leur remplacement par des engins moins coûteux, qu'on pourrait alors laisser dériver jusqu'à leur ruine ou disparition.

Nous avons jeté notre dévolu sur des dispositifs comportant :

un boillon, supportant, à bout d'orin, un cadre de 3 m. de largeur, tendu d'un fragment de pic haut de 20 m. et lesté d'une pierre. On immergerait trois nappes à la fois, la première à 15 m., la seconde à 50 m. de profondeur; la

[1] Demi-tonneau, coupé et clos transversalement.

troisième serait une étole, haute de 2.50 m. Des drapeaux aux couleurs nationales et numérotés les repéreraient.

Un tel ensemble a été mis en service à Ouchy. Il a servi jusqu'à la fin de 1928, époque où nos recherches ont été suspendues. Il a fourni des résultats intéressants.

Localisation des indicateurs de courants. — La détermination correcte des positions successivement occupées par les indicateurs de courant, dans leur dérive changeante, n'est jamais chose facile. Sur les eaux vastes du lac Léman, tour à tour unies comme un miroir ou fortement agitées, dans l'éclat du plein jour ou dans la grisaille du crépuscule, par un temps serein ou brumeux, la visibilité des signaux varie sans cesse et considérablement. La nécessité de réduire au minimum l'emprise fâcheuse des vents sur la partie exondée du dériveur, empêche de lui donner les dimensions et le degré d'émergence favorables à une visibilité lointaine.

Les fanions, dont l'ondoiement dans la brise s'aperçoit bien, tirent trop sur la bouée dès qu'ils sont un peu grands. Nous avons restreint leur surface à un quart de mètre carré, ce qui n'est guère. A dimensions égales les objets les mieux discernables de loin sont les bidons, estagnons et surtout boîtes carrées en fer-blanc poli, qui reflètent les moindres rayons de lumière, et, dans leurs incessantes rotations et balancements, envoient de tous côtés des jets lumineux. Mais si on les aperçoit de très loin, on ne peut les identifier que d'assez près; les fanions, munis d'un gros numéro, sont à cet égard plus commodes.

Toutes ces nécessités nous sont apparues à l'expérience, soit que nous ayons dû rechercher sur de grands espaces nos flotteurs abandonnés aux courants pendant des jours et des nuits, soit que nous ayons observé continuellement leur marche d'un point fixe du rivage.

Pour déterminer les positions des dits repères, nous avons opéré de deux manières: par relèvements sur des points connus de la côte et par rayonnement à partir d'un point fixe de celle-ci. Dans le premier cas, l'opération se faisait du bord d'un canot à moteur, amené sur le flotteur; dans le second cas, à partir d'un observatoire établi à demeure sur terre ferme. Nous avons débuté par des essais de relèvements, à l'aide d'un compas d'embarcation de Doignon avec son ali-

dade, installé sur le canot de l'Etat de Vaud. C'étaient donc des relèvements magnétiques. Ces essais, des 19, 20 et 21 juillet 1926, devaient nous donner et ont donné effectivement les positions initiales et finales des pics, tendus devant Ouchy, du crépuscule à l'aube suivante, par M. Sauthier, pêcheur. Nous avons dû nous rendre compte, aussitôt, du peu de précision de ce procédé. Faisables à la rigueur en plein jour, sur des points bien visibles de la côte et par calme plat, de telles visées deviennent tout à fait aléatoires quand le canot danse à la vague, dérive et tournoie aux vents, si bonne que puisse être la tenue propre du compas. L'identification des repères à la côte, difficile déjà de jour, le devient plus encore de nuit. Enfin, quantité de détails bien apparents des rives ne peuvent être utilisés, faute de figurer sur la carte.

Dans le cas du 20 juillet au soir, en admettant que les angles de relèvement soient erronés de 1 degré, ce qui est peu, on trouve que le point cherché n'est localisé qu'à 170 m. près. C'est pour l'ensemble des positions initiale et finale une incertitude possible de trois cent quarante mètres (340 m.). Une pareille incertitude est en général inadmissible, sauf, et à la rigueur, si la dérive est rapide et prolongée. Dans l'ignorance complète où nous étions de la circulation des eaux lémaniques, il convenait de recourir aussitôt à un procédé plus exact: dès janvier 1927, je fis quelques essais combinant les indications d'azimut d'un théodolite avec les pointés d'un télémètre à mirage de Barr et Stroud, modèle d'infanterie, les deux appareils prenant place au même endroit du quai marchand d'Ouchy. Les flotteurs étaient mis à l'eau à 1 km. au large.

Les résultats furent excellents; d'une précision excessive pour les azimuts, ils étaient bien suffisamment exacts pour les distances. Le seul inconvénient était ici l'horizon trop borné du lieu et la hauteur trop faible au-dessus de l'eau.

La conférence du 26 juin 1927, qui réunit à Ouchy MM. Petitmermet, Surbeck, chef du Service fédéral de la pêche, Kreitmann, Muret et Mercanton, faisant siennes les propositions de ce dernier, adopta, jusqu'à expérience contraire, la méthode du rayonnement pour l'exécution régulière des recherches tant du côté français que du côté suisse. On limita, pour commencer, au Grand-Lac le domaine d'investigation et restreignit le nombre des stations d'observation.

Sur la rive vaudoise, Ouchy et Vevey en offrirent de prometteuses; la troisième station projetée à St-Prex, où la tour du château était mise gracieusement à notre disposition par sa propriétaire, Mlle Colomb, dut être laissée de côté, ce qui est regrettable, car St-Prex eût été un vis-à-vis heureux à Thonon, où M. Kreitmann installa son poste de surveillance.

Les deux observatoires d'Ouchy et de Vevey reçurent un équipement instrumental identique, soit: un télémètre Zeiss, d'artillerie, du type à mirage, à base propre de 125 cm., grossissant 18 fois et capable d'indiquer les distances jusqu'à 15 km. L'erreur minimum, à 5 km., n'excédait pas 54 m.; à 2 km., éloignement supérieur le plus souvent à celui où l'on plaçait les filets, cette erreur n'atteignait pas 9 m. A côté du télémètre un théodolite donnait les directions avec l'approximation, surabondante, de la minute d'arc. Les deux télémètres avaient été obligeamment mis à notre disposition par l'Intendance du matériel de l'armée suisse. On les avait soigneusement réglés après leur mise en station. Nous remercions ici le Département militaire fédéral pour le prêt de ces instruments, d'importance primordiale. Les théodolites provenaient des collections de l'Université de Lausanne, que nous remercions aussi. Quant aux stations, disons qu'à Ouchy, je pus jeter mon dévolu sur un emplacement des plus heureux, à savoir le clocher du Funiculaire Lausanne-Ouchy. Avec une grande compréhension de la tâche à réaliser, une obligeance inlassable, et un désintéressement complet, la Compagnie du chemin de fer Lausanne-Ouchy, en la personne de M. l'ingénieur Dumur, son directeur, et de ses agents, s'est prêtée à tous les arrangements nécessaires, allant jusqu'à ouvrir, dans la toiture de la tour, une meurtrière allongée, par laquelle on obtenait, pour les instruments, bien à l'abri des intempéries, une vue très étendue sur le lac. Seul le donjon du château d'Ouchy et l'avancée du jardin Dapples la coupait quelque peu. On accédait à l'observatoire par les combles de l'Hôtel du Parc, dont le directeur, M. Lenz, y mit également la meilleure volonté.

Les instruments se trouvaient ici à 34 m. au-dessus du niveau de la nappe lacustre et leur portée était ainsi de 22 km. Cet observatoire fonctionna sans défaillances durant les dix premiers mois de 1928; à la fin d'octobre, les observations furent abandonnées.

A Vevey, la recherche d'un emplacement convenable fut plus longue; on le trouva finalement dans les combles de la fabrique de cigares Ormond, dont le directeur, M. Dufour-Nicollier, mit une bonne volonté non pareille à tout faciliter, allant jusqu'à faire enclore le pignon de la toiture, dont la grande fenêtre donnait, sur le lac, la vue souhaitée. Les instruments étaient ici à 12 m. sur le niveau de l'eau et avaient vue à 13 km. au large.

Toutes les observations instrumentales ont été faites par le sussigné, qui, à plusieurs reprises, après la pose et les premiers contrôles devant Ouchy, s'est rendu directement à Vevey pour les mêmes observations.

Nous avons reconnu bientôt la nécessité de ne pas borner les contrôles aux dérives observables en peu d'heures, au moyen des instruments, mais de laisser dériver les filets jusqu'au lendemain. Ils étaient alors, en général, hors la vue des observatoires et durent être repérés par relèvements directs à partir du flotteur. Pour cette dernière opération, on est revenu à la pratique des pêcheurs, qui prennent des alignements sur les rives. Le relief de celles-ci et leur richesse en objets bien reconnaissables, surtout pour le Haut-Lac, permet de tels alignements sur des points de la rive apparaissant superposés. Le report sur la carte à 1: 100 000 suffit, sans être absolument satisfaisant. Dans certains cas d'ailleurs, les flotteurs ont pu être visés très longtemps des observatoires. Notons encore, en ce qui concerne les notations limnimétriques, qu'à Vevey elles ont pu être obtenues chaque fois; il n'en a pas été de même à Ouchy, dont le limnimètre, ancien et d'un accès assez malaisé, a refusé parfois service. Les quelques sondages thermométriques opérés à l'aide du thermomètre à renversement au large d'Ouchy n'ont rien révélé qui ne fût connu depuis les investigations de Forel et qui encourageât à les renouveler. On pouvait se demander si de tels sondages, en révélant de possibles discontinuités de température, ne manifesteraient pas l'existence de courants distincts en profondeur. La question a d'ailleurs été étudiée récemment par MM. Gorceix et Kreitmann à la Bataillère, avec un résultat intéressant. Mais le thermomètre électrique du commandant Gorceix se prête infiniment mieux que le thermomètre à renversement à la prise rapide d'une série de températures. En région pélagique profonde du lac,

il faudrait plutôt travailler avec un enregistreur de grande sensibilité et exactitude, qui est encore à créer. Nous n'avons donc pas persévéré dans la voie thermométrique.

EXPOSÉ DES OBSERVATIONS DE DÉRIVE

Au début, les opérations avaient le caractère d'essais. Les données de 1926 et 1927 sont donc sporadiques. Consciencieusement recueillies d'ailleurs, elles ne le cèdent guère en qualité à celles de 1928, plus systématiques; elles ont donc aussi leur place ici.

Je caractériserai d'abord individuellement chacune des observations de courants recueillies, m'en tenant à l'essentiel. Je les confronterai ensuite dans des tableaux récapitulatifs et j'exposerai les conclusions qui me paraissent s'en dégager.

Nota-bene. — Dans le texte, comme dans les tableaux, les heures sont indiquées, au dixième d'heure près, en temps de l'Europe centrale ; les distances sont en kilomètres et les vitesses en mètres à l'heure : m/h. Les azimuts sont géographiques et en degrés sexagésimaux ; ils sont comptés, pour la dérive générale, à partir de la direction Est-Ouest (parallèle géographique) ; les déviations par rapport au profil transversal du lac sont comptées vers l'Est ou vers l'Ouest à partir de l'extrémité Sud du profil. Les cotes limnimétriques sont en mètres sur mer.

1926

I. — *Essai du 19-20 juillet 1926.*

Le 19 juillet, vers 19 h. 15, à bord du canot de l'Etat, avec le caporal Dufey, j'ai repéré au compas le filet grand-pic, long de quelque 300 m., immergé de 10 à 30 m. sous l'eau, que MM. Sauthier venaient de tendre au large de Chamblandes (Pully), selon leur pratique usuelle, à 1,2 km. de la côte et par environ 180 m. de fond. Les relèvements ont été gênés par le clapotis brutal du lac. La difficulté a été pire encore le 20 juillet au matin lorsque, à 4 h. 30, nous avons répété l'opération, cette fois à 2,1 km. au sud de l'embouchure du Flon (fond: 165 m.). Un orage sévissait; le lac était brutal et, d'autre part, on ne pouvait s'orienter que sur les lumières de la côte. Il ne tenait malheureusement pas à nous de retarder l'observation, les pêcheurs survenant au

même moment pour reprendre leurs filets. Néanmoins, en raison de leur longue dérive et parce qu'il s'agit d'un filet de service usuel, l'observation est de valeur. L'engin a parcouru 3.6 km. au moins en 8.5 h. à la vitesse moyenne de 420 m/h et exactement de l'E à W.

II. — *Essai des 20-21 juillet 1926.*

Le 20 VII 1926, à 20.3 h., de la même manière que la veille, je repère, par son falot à la terre, un grand pic (500 m.), profondeur 10-30 m., immergé par les Sauthier normalement à la rive à 1.5 km. au large de Chamblandes, par 245 m. de fond. Les relèvements sont pris sur des feux de la côte. Lac calme, temps orageux.

Le 21, à 4.6 h., la deuxième opération se fait avec difficulté dans l'obscurité et par une forte houle avec clapotis. Le filet est à 2.3 km. au sud de l'embouchure de la Chamberonne, sur un fond de 150 m. Il a parcouru 5.25 km. en 8.3 h., à la vitesse moyenne de 720 m/h et dans la direction W 6° N. Il a dérivé de 0,5 km. vers la côte sur le profil transversal du lac, qui est ici N-S.

1927

I. — *11 janvier.*

Premier essai de repérage d'un flotteur au théodolite et au télémètre (repérage gonio-télémétrique par rayonnement) en un point de la côte. Il a été fait à Ouchy par un temps clair et calme sur un groupe de deux gros bidons de fer-blanc, lestés d'une masse de fer, à 1 m. de profondeur, et jeté à l'eau à 1 km. de la rive. On se servait du télémètre Barr et Stroud et d'un petit théodolite universel Hildebrand. L'expérience a prouvé l'applicabilité de la méthode. De 14.7 h. à 15.8 h., soit pendant 1.1 h., on a suivi les déplacements un peu zigzagants du flotteur. Le déplacement résultant a été 0.09 km. à la vitesse moyenne de 83 m/h dans la direction E 18° S, avec une dérive transversale de 0.03 km., vers Evian.

II. — *24-25 mai.*

C'est notre premier essai au moyen du pic spécial (voir plus haut) établi sur nos indications et large de 5 m. (le modèle de 15 m., trop peu maniable à priori, a été abandonné).

Le 24 V, au large d'Ouchy-Cour et à 1.5 km. au sud des Bains de la Société de Développement, par 155 m. de fond, on a ancré deux estagnons, puis immergé le pic spécial à côté de cette bouée. C'est la position de celle-ci qu'on relève à 11.0 h. Il fait beau avec faible brise du S S W et un léger clapotis.

Le 25. V, dès 5 h., nous nous mettons, le caporal Dufey et moi, à la recherche du filet, que nous croyons emporté au delà de St-Sulpice, mais que nous retrouverons à 1.6 km. au sud de Vidy par 85 m. de fond. Nous le repêchons après avoir ancré une bouée à sa place. Au débarqué cette bouée est visée comme la première. Il s'avère que l'engin a parcouru 2.0 km. en 19.5 h., à la vitesse de 101 m/h, dans la direction W 27° N et avec une dérive transversale de 0.9 km., vers la rive suisse.

III. — *20. VI.*

On a immergé ce jour-là deux pics spéciaux formant rideau de filets dès 10 m. sous la surface et jusqu'à 30 m., maintenu étalé par des lattes (voir plus haut). Le pic de 8 m. de largeur s'est perdu en cours d'expérience; celui de 4 m. a donné les résultats suivants:

Repéré au théodolite et télémètre à 11.9 h. par 95 m. de fond et à 650 m. au sud du débarcadère d'Ouchy, il est retrouvé à 19.7 h. à 1.25 km. au sud de l'embouchure du Flon, sur un fond de 105 m.; il avait dérivé de 1.85 km. dans la direction W 8° N, à la vitesse de 237 m/h. C'est encore une dérive transversale vers le N de 0.26 km. Il soufflait un vent faible du S W et le lac clapotait légèrement.

IV. — *23. VI.*

Le même filet de 4 m. est immergé par 185 m. de fond à 1.6 km. au sud de Beau-Rivage et à 15.4 h. Le vent souffle du S W et une grosse houle, qui d'ailleurs s'atténuera vers le soir, arrive de cette même direction (il a fait gros temps de l'W durant la nuit précédente). A 19.0 h., le filet a parcouru 0.4 km., selon l'azimut E 26° S, à 111 m/h. Dérive transversale 0.07 km. vers le S.

Le dispositif est repéré le lendemain 24 VI, à 7.0 h., toujours par rayonnement à partir du quai marchand. Il a dérivé encore de 0.64 km. vers le S, à la vitesse de 57 m/h.

La houle s'est atténuée. Un nouveau pointé, à 14.0 h., décèle un parcours de 0.78 km., cette fois-ci dans la direction W 74° S, et à la vitesse de 111 m/h. La dérive transversale vers Evian a été de 0.75 km. Ce même soir, le vent d'WSW s'étant levé dans l'après-midi en soulevant de fortes vagues, le filet n'est plus en vue et on ne le retrouvera pas.

V. — *13-14. VIII.*

Notons enfin ici la seule observation de dérive quelque peu sûre, que les feuilles d'enquête aient amenée; elle est due au garde-pêche Dufey: des pics tendus sur 390 m. de longueur devant Pully par le pêcheur Duport, le 13 VIII à 19 h., à 2.5 km. de la rive, ont été relevés le 14 VIII à 5 h. à 2.5 km. plus à l'ouest. Ils avaient donc marché à la vitesse de 250 m/h, sans dérive transversale notable.

1928

De janvier à mai 1928, les mesures de la circulation des eaux du Léman ont été faites conjointement à Ouchy et à Vevey, par la méthode gonio-télémétrique, du haut des observatoires du Lausanne-Ouchy et de la fabrique Ormond.

D'autre part, dès février, on a laissé les filets dériver jusqu'au lendemain; il a fallu alors en fixer les positions ultérieures par relèvement. Notons encore que les distances mesurées concernent le signal, boillon ou estagnon, caractéristique du filet. Toutes les fois que cela a été possible, on a visé d'autres flotteurs des dits filets pour avoir une idée de leur disposition dans l'eau. Certains graphiques figurent cette disposition.

I. — *Ouchy. — 14 janvier.*

M. Schopfer jette coup sur coup: *a*) 200 m. de pics hauts de 20 m., à 10 m. sous la surface; *b*) 300 m. de lèves, à fleur d'eau, de 2 m. de déploiement vertical. (Le flotteur de repérage était généralement à l'extrémité à la terre, parfois au milieu du filet.) Lac calme tout le jour; des souffles légers du SE et SW engendrent un guillochis de houle peu accentué. Le pic est tendu normalement à la rive, avec son boillon à 1.4 km. au SSW de l'observatoire (soit à 1.3 km. du quai) et par 155 m. de fond environ; le lève est à 500 m. plus au large et par 185 m. de fond.

Les deux filets ont marché à peu près parallèlement. De 9.8 h. à 15.7 h., le pic a fait 0.78 km. dans la direction W. 15° N, à 122 m/h, dérivant de 0.20 km. vers la côte suisse. Le lève a parcouru 0.88 km., de 10.4 h. à 15.8 h., à la vitesse de 63 m/h, dans la direction W 26° N, dérivant ainsi de 0.38 km. vers la côte voisine.

II. — *Ouchy. — 17 janvier.*

On immerge les mêmes filets dans un lac d'abord couvert de fortes vagues du SW jusqu'après midi, puis balancé par la houle de SW avec des interférences dues à un léger vent d'E. Cote du lac 371.95 m. Les deux filets sont jetés à 10.0 h. au SSW de l'observatoire, le pic à 1.3 h., le lève à 1.8 km., sur des fonds de 155 et 165 m. environ. Ils ont marché de conserve, le pic en ligne droite, le lève en déviant peu à peu à droite de sa trajectoire. De 10.0 à 15.7 h., le pic a parcouru 0.88 km. dans l'azimut W 1° S, donc à peu près de l'E à l'W et à la vitesse moyenne de 153 m/h. De 10.0 à 15.6 h., le lève a fait 1.07 km. dans l'azimut moyen W 5° S, dérivant ainsi de 0.10 km. au large, le tout à la vitesse de 191 m/h.

III. — *Ouchy. — 21 janvier.*

Mêmes filets dans un lac animé le matin d'une légère houle du SE et uni après. Niveau 371.93 m. Pic et lève sont immergés au SSW de l'observatoire, le premier à 1.3 km., le second à 1.9 km., par 160 et 190 m. de fond.

De 9.3 à 15.9 h., le pic a marché, assez droit, sur 0.59 km., à la vitesse de 89 m/h, selon l'azimut W 30° N, ce qui implique une dérive de 0.3 km. vers la rive. Le lève a avancé en zigzags dans la direction moyenne W 2° N, soit à peu près sur le profil transversal et vers la rive. Sa dérive totale a été 0.31 km. à 48 m/h.

IV. — *Vevey. — 23 janvier.*

Notons immédiatement et définitivement que les poses de filets devant Vevey ont toutes été faites sur des fonds de quelque 210 m. Pendant leur dérive devant l'observatoire, ils n'ont guère changé de profondeur; il n'en a pas été de même, bien entendu, dans les dérives plus prolongées. MM. Rinsoz ont mis à l'eau chaque fois: *a*) 200 m. de pics, en nappe

allant de 10 à 30 m. de profondeur; *b*) 300 m. de lèves, allant de la surface à 2.5 m. au-dessous.

Ce 23 janvier, de 11 à 12 h., le lac était agité de l'E, mais resta calme en dehors de cette heure. Temps brumeux; cote limnimétrique: 371.96 m.

Le pic est jeté à 0.65 km. de l'observatoire, lequel est lui-même à quelques mètres en arrière du quai Maria-Belgia; le lève est placé à 0.9 km.; tous deux sont dans l'azimut S 32° W. Les deux filets ont marché parallèlement; le pic a parcouru, de 9.6 à 12.6 h.: 0.27 km. dans l'azimut W 50° N, à la vitesse de 90 m/h. Il a donc dérivé de 0.13 km. vers la côte suisse selon le profil transversal du lac, qui a ici la direction S 20° W. Le lève a fait, de 9.5 à 12.6 h., 0.38 km. selon l'azimut W 54° N, à la vitesse de 125 m/h et en dérivant vers la côte suisse de 0.23 km.

V. — *Vevey. — 24 janvier.*

Lac à la cote 371.95 m., légèrement agité entre 10 et 11 h. par un faible SE, puis plat tout le reste du temps. Le pic est immergé à 1.0 km., le lève à 1.4 km., au SSW du poste d'observation. De 9.9 à 16.0 h., le pic a parcouru 0.2 km., en direction W 20° N et à la vitesse de 33 m/h; dérive vers la côte 0.07 km. Le lève a effectué un parcours dextrorsum de 0.79 km. dont la corde n'a que 0.66 km., dans la direction E 11° N. La vitesse réelle a donc été, de 9.9 à 16.2 h., 125 m/h, tandis que la vitesse apparente n'était que 105 m/h. Ce filet a dérivé de 0.33 km. transversalement et vers la côte suisse.

VI. — *Ouchy. — 26 janvier.*

Journée splendide, la faible houle du SW, qui a dominé pendant la matinée, s'est éteinte. Cote des eaux: 376.92 m. Mêmes filets que précédemment, mais le cube de fer-blanc, qui signale le lève, est maintenant attaché au milieu de celui-ci. Les deux filets sont immergés dans l'azimut S 14° W, le pic à 1.3 km. et par 150 m. de fond, le lève à 1.9 km. par 190 m. Ils dérivent tous deux franchement vers le large, mais leurs trajectoires sont incurvées à droite. De 9.6 à 16.1 h., le pic a parcouru 0.5 km., dans l'azimut moyen E 43° S, à 76 m/h, dérivant ainsi vers le large d'un tiers de kilomètre. De 9.6 à 16.2 h., le lève a parcouru 1.0 km.,

ce qui correspond, en ligne droite, à 0.89 km. seulement et suivant la direction W 86° S, d'où des vitesses réelle de 158 m/h et apparente de 135 m/h. — Dérive transversale 0.89 km. au large.

VII. — *Vevey. — 7 février.*

Beau temps. — Une houle basse vient du fond du lac; la bise modérée y surimpose des vaguelettes. — Cote du lac: 371.86 m. — Pic et lève sont jetés à peu près sur le profil transversal (S 20° W), le pic à 1.0 km., le lève à 1.15 km. au large. Le pic amorce aussitôt vers les SE une dérive qu'il poursuivra en droite ligne jusqu'au lendemain. De 9.5 à 16.1 h., il a parcouru, en vue de l'observatoire, 0.74 km. à la vitesse de 113 m/h dans la direction E 22° S, qui est à peu près normale au profil transversal. De 16.1, le 7, à 6.5 h. le 8, son parcours sera de 4.0 km. à la vitesse de 276 m/h dans la direction E 37° S. Sa dérive transversale, vers le large, est de 1.17 km.

Le 7 février, de 9.4 à 16.2 h., le lève a eu des allures singulières : il a marché d'abord selon S 7° W jusqu'à 10.9 h., s'éloignant jusqu'à 1.37 km. de l'observatoire, puis rebroussant chemin, il a commencé un arc de cercle qui l'a ramené finalement à 0.93 km. de la rive, dans l'azimut S 14° W. Son parcours total a donc été de 0.70 km., effectué à la vitesse moyenne de 104 m/h, mais le trajet résultant n'a été que 0.27 km., selon E 43° N, à la vitesse apparente de 40 m/h seulement. Il a dérivé en tout de 0.18 km. sur le profil transversal et vers la côte suisse. Changeant derechef sa route, le filet a marché vers le W, selon un azimut moyen de W 3° S, à la vitesse moyenne de 188 m/h et en parcourant 2.85 km.; sa dérive a donc été de 1.11 km. vers le large. Cette divergence complète des dérives superficielles et profondes est vraiment remarquable.

VIII. — *Ouchy. — 16 février.*

Le lac était ce matin-là sous l'influence d'un vent modéré de SW engendrant vagues et houle. Les filets habituels sont jetés, dans l'azimut S 21° W, le pic à 1.3 km., le lève à 1.7 km. de l'observatoire, par 145 et 165 m. de fond. Le pic dérive de 0.53 km. entre 9.5 et 16.7 h., dans la direc-

tion W 30° N, à la vitesse de 241 m/h et avec une marche transversale vers la côte suisse de 0,26 km.

De 10.0 à 11.5 h., le lève gagne franchement la rive suisse faisant 0.1 km. à la vitesse de 63 m/h selon l'azimut E 68° N. Le lendemain matin, on le retrouvera à 2.5 km. au sud de Vidy; il aura parcouru, de 11.7 h. le 16 II à 9.5 h., le 17 II, 1.91 km. à la vitesse de 88 m/h, dans l'azimut W 3° N, n'ayant dérivé ainsi transversalement que de 0,09 km. vers la côte.

Quant au pic, il n'a pu être retrouvé ce jour-là et ne l'a été, fort abîmé, que le 29 février, à ½ km. au large de Meillerie.

II. — *Vevey. — 16 février.*

Ce même 16 février, les filets ordinaires ont été tendus dans les eaux veveysannes, animées d'abord par un reste de houle du SW, bientôt unies. Cote du lac: 372.02 m., supérieure de 16 cm. à celle du 7 février. L'immersion a eu lieu sur le profil transversal, à 0.93 km. de distance pour le pic et 1.13 km. pour le lève. Leur marche a été d'abord assez semblable et nettement vers le large. De 13.6 à 16.1 h., le pic a fait 1,08 km. dans l'azimut E 67° S, à la vitesse de 432 m/h. C'est une dérive de 0.79 km. selon le profil transversal, vers le large. Le lève a fait 0.68 km. de 13.5 à 16.2 h., à 252 m/h et selon E 74° S, dérivant ainsi de 0.55 km. au large.

De 16.1 à 18.3 h., le pic a fait 0.4 km., selon E 35° S, à la vitesse de 182 m/h, dérivant au large de 0.14 km. De 16.2 à 18.2 h., le lève a parcouru 0.85 km., sur E 59° S, à l'allure de 425 m/h, dérivant au large également de 0.53 km.

De 18.3 h., le 16 février, à 7.3 h. le lendemain, le pic a parcouru encore 4.5 km., à la vitesse de 346 m/h, selon E 56° S; sa dérive transversale vers la côte opposée a donc été de 2.65 km. Le lève a marché dans la direction W 62° S, à 430 m/h. parcourant, de 18.2 à 6.3 h., 5.2 km., en dérivant transversalement de 4.6 km. vers la côte opposée.

X. — *Vevey. — 27 février.*

Cote du lac: 371.83 m. — Temps splendide avec légère bise. — On immerge le pic à 0.75 km., le lève à 0.85 km. de l'observatoire; en outre, on place auprès de chaque filet un flotteur simple fait d'une fiole d'eau de Perrier d'un

demi-litre, vide et lestée par une brique, à 25 m. sous la surface pour le flotteur flanquant le pic et 2.5 m. seulement pour celui du lève. Les filets sont immergés dans l'azimut S 30° W. Il s'agissait de savoir si l'on pourrait à la rigueur remplacer les grands filets par des flotteurs du genre Mitchell. L'observatoire suit les engins pendant 5 heures au milieu du jour, puis à la tombée de la nuit les pêcheurs vont les repérer et en feront autant le lendemain matin à la relève.

De 12.1 à 17.0 h., le pic a parcouru 0.24 km. à la vitesse de 51 m/h dans la direction E 40° S, dérivant vers le large de 0.08 km. De 12.1 à 17.1 h., soit pendant le même temps, le lève a fait 0.64 km., à la vitesse de 148 m/h, en suivant un arc de cercle à convexité vers la rive et dont la corde est dans l'azimut E 47° S (dérive transv. 0.28 km.). Il semble que dès la fin de l'après-midi les deux filets soient parvenus dans une aire de circulation plus vive. Si les alignements pris par MM. Rinsoz sont bien corrects, le pic aurait fait 0.8 km. de 17.0 à 18,5 h., à l'allure de 530 m/h, selon l'azimut moyen W 81° S. De 17.1 à 18.5 h., le lève aurait parcouru 0.62 km. à la vitesse de 416 m/h, selon W 38° S. Les dérives transversales correspondantes et vers le large auraient été respectivement 0.79 et 0.53 km. Mais l'on voit aussitôt qu'une erreur, même minime, sur les temps ou les alignements, influerait notablement sur les vitesses. Néanmoins leur ordre de grandeur paraît exact.

A 18.5 h., la bouteille immergée près du pic en était à 30 m. déjà, côté terre; l'autre était à 10 m. du lève.

Pendant la nuit, les filets ont suivi des routes nettement opposées. Le pic après son excursion dans l'ouest est revenu franchement à l'est; le lève a continué sa volte vers l'ouest jusqu'à remonter légèrement vers le nord. Le pic a parcouru 0.85 km. de 18.5 h. le 27 II à 6.0 h. le 28 II, dans l'azimut E 40° S à la vitesse de 76 m/h, dérivant de 0.29 km. vers la Savoie. Le lève a fait 1.4 km. de 18.5 à 6.5 h. selon W 10° N à la vitesse de 117 m/h et se rapprochant ainsi de 0.24 km. de la côte helvétique.

Les fioles n'ont pas été retrouvées.

XI. — *Ouchy. — 28 février.*

Lac très uni. Le pic n'ayant pas été retrouvé encore, on immerge seulement le lève à 1.35 km. de distance dans l'azi-

mut S 16° W, par 155 m. de fond. De 9.8 à 18.3 h., il parcourt 0.64 km., à la vitesse de 75 m/h, en direction W 20° S, dérivant de 0,22 km. vers le large. De 18.3 h. le 28 II, à 9.7 h. le 29 II, son parcours a été de 1.7 km. selon l'azimut W 39° S, à la vitesse de 110 m/h, gagnant ainsi 1.07 km. vers la France.

XII. — *Ouchy. — 8 mars.*

Le pic, retrouvé et réparé, est immergé conjointement avec le lève. En outre on flanque les filets d'un flotteur, formé d'un estagnon lesté d'une brique, à 4 m. de profondeur pour celui du lève et à 28 pour celui du pic. Lac uni. Le pic est à 1.25 km., le lève à 1.75 km. de l'observatoire, tous deux dans l'azimut S 14° W respectivement par 150 et 180 m. de fond.

De 9.6 à 16.7 h., le pic a fait 0.44 km. dans la direction E 29° S à la vitesse de 62 m/h, dérivant de 0.2 km. au large. Le lève, après une courte étape dans la même direction, a gagné le plein lac selon W 67° S, à la vitesse de 99 m/h parcourant 0.68 km., dont 0.63 transversalement.

A la tombée de la nuit, quand MM. Schopfer ont relevé les filets, le flotteur de pic en était à environ 120 m., celui du lève à 300 et en avant. La concordance de marche espérée est donc loin de se réaliser.

XIII. — *Vevey. — 8 mars.*

Lac uni, cote 371.54 m. Temps calme. Les filets sont visés entre 11.5 et 15.3 h., dans l'intervalle des visées d'Ouchy; l'horaire du chemin de fer a imposé cette distribution des opérations. Le pic est immergé à 0.95 km. et le lève à 1.1 km. de la côte.

De 11.4 à 15.6 h., le pic a fait 0.24 km. dans la direction W 51° N, à la vitesse de 51 m/h, dérivant de 0.12 km. vers la côte suisse, puis tournant davantage encore vers le nord (W 81° N), il a fait 0.47 km. de 15,6 à 18.2 h., à 177 m/h. Le flotteur était à 20 m. du filet. Le lendemain 9 III, on retire le filet à 0.4 km. dans la direction W 40° S, où il est parvenu à l'allure de 34 m/h entre 18.2 h. la veille et 5.7 h.

De 11.5 à 15.5 h., le lève a marché selon W 6° S, à l'allure de 61 m/h, faisant 0.21 km. De 15.5 à 18.0 h., il a

parcouru 0.30 km. à la vitesse de 120 m/h, mais sur W 57° N, dérivant vers la côte suisse de 0.18 km. Durant la nuit, en revanche, soit de 18.0 h. à 5.7 h., sa vitesse est montée à 224 m/h et il a parcouru 3.74 km. sur W 45° S, gagnant 3.4 km. au large, ce qui l'a porté à 4.5 km. de la côte suisse.

XIV. — *Ouchy.* — *26 mars.*

Lac uni. Temps calme et pluvieux (faible bise à Genève). Le pic est jeté à 1.5 km. dans l'azimut S 9° W, par 175 m. de fond; le lève est à 1.7 km. par 200 m. de fond dans l'azimut S 12° W. Des flotteurs, constitués par des bidons ronds peints en bistre avec la lettre P et une croix gammée, accompagnent les filets, lestés comme dit plus haut.

De 9.8 à 10.1 h., le pic fait 0.065 km. à la vitesse de 195 m/h dans l'azimut E 22° S. Le lève fait 0.08 km., de 9.5 à 10.1 h., à la vitesse de 122 m/h, dans la direction E 8° S.

De 10.1 h. le 26, à 12.3 h. le 27, le pic s'est éloigné de 6.9 km. vers Meillerie, à la vitesse de 263 m/h, dans l'azimut E 47° S; sa dérive transversale a donc été de 5.04 km. Le lève a fait 3.9 km., de 10.1 h., le 26, à 11.5 h. le 27, marchant à 153 m/h dans l'azimut E 73° S, donc vers Tourronde; c'est une dérive de 3.74 km. au travers du lac.

Les flotteurs avaient été recueillis, la veille au soir, à 150 m. en avant de leurs filets respectifs.

XV. — *Vevey.* — *26 mars.*

Lac au calme plat; cote 371.38 m. Le pic est à 0.95 km., le lève à 1.25 km. de l'observatoire, tous deux dans l'azimut S 28° W. Leurs flotteurs d'accompagnement sont immergés tout auprès.

Les deux filets ont voyagé de conserve. De 11.4 à 15.2 h., le pic a fait 0.53 km. dans la direction W 14° N, à la vitesse de 142 m/h, remontant de 0.05 km. vers la rive. Le lève a parcouru 0.46 km., de 11.5 à 15.0 h., à 38 m/h, dans l'azimut W 13° N, remontant ainsi de 0.4 km. vers la rive. De 15.2 à 18.5 h. le pic a fait encore 0.28 km. à 85 m/h, sur W 70° N, puis, jusqu'à 6.0 h. le lendemain, 8.8 km., sur W 17° N, à 765 m/h (dérive transv. au large: 0.46 km). De 15.0 à 18.3 h. le lève a fait 0.44 km., à 133 m/h, sur W 9° N; puis, jusqu'à

5.3 h., le 27 mars, 6.7 km., sur W 25° S, à 609 m/h (dérive transv., au large: 4.76 km.).

XVI. — *Ouchy. — 19 avril.*

Lac animé au début d'une faible houle du S W. Le pic est jeté à 1.45 km. de l'observatoire par 155 m. de fond, dans l'azimut S 34° W; le lève est à 1.75 km., par 175 m. de fond, dans la direction S 27° W. Vers midi, un chaland écorne l'ensemble du lève, en enlevant une partie. Vers 18.5 h., on retrouve les deux filets au sud de la Venoge, dans un lac agité par le N W; le flotteur accompagnant le pic est demeuré à ses côtés, on ne retrouve plus celui du lève. Le lendemain, 20 avril, à 8.3 h., on recueille le pic échoué sur la beine devant l'école de St-Prex ; on l'a vu à 6.0 h. par le travers du débarcadère. Le lève flotte à 3.0 km. au sud de St-Prex. Voici d'ailleurs les détails:

De 7.6 à 8.3 h., le 19 avril, le pic parcourt 0.44 km. à 63 m/h, selon W 15° N (dérive transversale au N: 0.15 km.); de 8.3 à 19.3 h., il parcourt 5,6 km. à la vitesse de 510 m/h sur W 3° S (dérive au S: 0.20 km.). De 19.3 h., le 19 IV, à 6.0 h., le 20, il parcourt 6.0 km. sur W 16° S, à la vitesse de 561 m/h (dérive au sud: 1.68 km.).

Le lève a fait 0.56 km. à 78 m/h, de 7.5 à 8.3 h., le 19 IV, sur W 5° S. De 8.0 à 19.5 h., il dérive de 6.1 km., à 550 m/h et sur W 11° S (dérive au S: 1.16 km.). Enfin, de 19.5 h., le 19 IV, à 8.5 h., le 20, il parcourt encore 6.7 m/h sur W 33° S (dérive 3.68 km.).

XVII. — *Vevey. — 19 avril.*

Lac uni; cote 371.45 m. Filets et flotteurs usuels. On jette le pic à 1.0 km., le lève à 1.2 km. du poste d'observation, dans l'azimut S 37° W à peu près.

De 11.6 à 14.1 h., le 19 IV, le pic a fait 0.70 km. selon W 12° N, à 287 m/h; de 14.1 à 18.8 h., il fait 1.6 km. franchement à l'ouest et à 348 m/h (dérive 0.55 km. vers le large). Enfin, de 18.8 h., le 19 IV, à 5.5 h., le 20, il effectue le trajet exceptionnel de 9.2 km., sur W 14° N, à la vitesse de 850 m/h, en dérivant de 0.92 km. sur la transversale, vers le sud.

Le lève parcourt 0.81 km., le 19 IV, de 11.7 à 14.4 h., à la vitesse de 304 m/h et sur W 8° N (dérive au large: 0.16 km.); de 14.4 à 19.0 h., il couvre 2.1 km. selon W 23° S

à 446 m/h (dérive au large 1.42 km.). Enfin, de 19.0 h., le 19 IV, à 4.5 h., le 20, il fait encore 6.1 km. sur W 32° S, à 642 m/h, dérivant de 4.82 km. vers la côte opposée.

Observations de « longue dérive ». — Octobre 1928.

En octobre 1928, on a effectué d'Ouchy deux séries d'observations prolongées de la dérive à l'aide des engins décrits dans le chapitre consacré, plus haut, aux méthodes et au matériel. C'était, rappelons-le, des bandes de pic, larges de 3 mètres, hautes de 20, maintenues étalées par des traverses de bois, en haut et en bas, lestées par des pierres et soutenues à longueur d'orin par un boillon. On a immergé conjointement trois appareils portant les numéros 1, 2 et 3; le N° 2 avait un orin de 20 m., le N° 3, de 50 m., le N° 1, immergé à fleur d'eau, n'avait qu'un rideau de 2 m. de hauteur. La première expérience a eu lieu le 1er octobre 1928 devant l'observatoire, d'où on a pu surveiller les engins jusqu'à leur sortie du champ de vue, les 5 et 6 octobre; on les a alors repérés par des alignements sur la côte. Pendant les six jours que dura l'expérience, le lac resta plutôt uni. Une légère bise souffla le 2 au matin, mais en général les vents restèrent faibles et changeants.

La planche IV (Ouchy) montre les pérégrinations complexes de ces flotteurs.

Le N° 1, immergé le 2 octobre seulement, par un léger SE, a été entraîné rapidement hors de vue, l'emprise du vent sur le boillon et son drapeau n'ayant pu être contrebalancée suffisamment par la résistance de la nappe de filet. Le tout s'est perdu. Les engins 2 et 3 avaient été posés le 1er octobre déjà, le N° 2 (20 m.) dans l'azimut S 25° W, à 2.15 km. de l'observatoire, par 210 m. de fond; le N° 3, à 2.8 km. dans l'azimut S 28° W et par 260 m.

Les deux appareils ont d'abord gagné le large, puis rétrogradé vers la rive; après quoi, détournant leur course, ils ont longé la côte vers l'W. Voici le détail des relevés:

N° 2 (rideau de 20 à 40 m.)

1 X, 12.2 à 15.5 h.: parcours 0.25 km., vitesse 76 m/h, direction E 53° S, dérive S: 0.2 km.

1 X, 15.5 à 2 X, 3 h.: 2.35 km., 125 m/h, W 74° S, dérive S: 2.25 km.

2 X, 10.3 à 17.6 h.: 0.15 km., 21 m/h, W 58° S, dér. S: 0.13 km.
2 X, 17.6 à 5 X, 8.5 h.: 0.9 km., 62 m/h, E 89° N, dér. N: 0.9 km.
3 X, 8.5 à 4 X, 8.3 h.: 2.15 km., 90 m/h, E 39° N, dér. N: 1.35 km.
4 X, 8.3 à 5 X, 10.4 h.: 0.65 km., 25 m/h, W 40° N, dér. N: 0.42 km.
5 X, 10.4 à 6 X, 15.7 h.: 4.25 km., 140 m/h, W 4° N, dér. N: 0.30 km.

N° 3 (rideau 50-70 m.)

1 X, 12.2 à 2 X, 10.2 h.: 1.14 km., 52 m/h, W 54° S, dér. S: 1.02 km.
2 X, 10.2 à 17.7 h.: 0.60 km., 80 m/h, E 70° N, dér. N: 0.57 km.
2 X, 17.7 à 3 X, 8.4 h.: 0.90 km., 61 m/h, E 11° N, dér. N: 0.17 km.
3 X, 8.4 à 4 X, 9.1 h.: 2.39 km., 97 m/h, E 20° N, dér. N: 0.82 km.
4 X, 9.1 à 5 X, 11.1 h.: 3.10 km., 119 m/h, W 10° N, dér. N: 0.54 km.
5 X 11.1 à 6 X, 15.0 h.: 1.52 km., 55 m/h, W 27° N, dér. N: 0.69 km.

On repêche ensuite le matériel. Il sera remis à l'eau une dernière fois, le 18 octobre 1928, après-midi :

Le N° 1, filet de surface, récupéré entre temps, est immergé aussi à 1.5 km. de l'observatoire; on le retrouve le lendemain à 15 h., échoué sur les enrochements du débarcadère d'Ouchy. De 16 h. le 18 X à 15 h. le 19 X, au plus tard, il a donc fait une dérive vers la côte de quelque 1.4 km. Trop détérioré, il n'est pas remis en service.

Le N° 2 est posé le 18 X, à 15.7 h., à 1.79 km. de l'observatoire, dans l'azimut S 28° W et par 170 m. de fond; le N° 3 l'est en même temps à 1.88 km., dans l'azimut S 30° W, par 180 m.

Le 18 au matin, il a soufflé un léger SE; le 19 au matin, un fort SW agite le lac; le 20 est calme; le 21 est si pluvieux et la visibilité est si mauvaise que le canot ne peut sortir qu'après-midi. Le 22, pluie battante ; le lac est sous forte houle. Les 23, 24 et 25 sont calmes.

N° 2 (rideau de 20 à 30 m.)

18 X, 16.0 à 19 X, 15.8 h.: parcours 1.2 km., vitesse

50 m/h, direction E 12° N, dérive N: 0.25 km.

19 X, 15.8 à 20 X, 9.3 h.: 3.30 km., 189 m/h, E 31° S, dér. S: 1.73 km.

On ne retrouve l'engin que le lendemain 21 X, mais sans pouvoir le repérer correctement, puis il reste introuvable jusqu'au 23.

23 X, 10.3 à 24 X, 14.8 h.: 0.90 km., 37 m/h, W 33° N, dér. N: 0.49 km.

24 X, 14.8 à 25 X, 16.0 h.: 1.7 km, 67 m/h, E 41° S, dér. S: 1.12 km.

N° 3 (rideau de 50 à 70 m.)

18 X, 15.8 à 19 X, 16.3 h.: 1.3 km., 65 m/h, W 72° N, dér. N: 1.23 km.

19 X, 16.3 à 21 X, 15.9 h.: 0.9 km., 19 m/h, E 42° S, dér. S: 0.63 km.

21 X, 15.9 à 22 X, 15.4 h.: 3.4 km., 145 m/h, E 2° N, dér. N: 0.12 km.

22 X, 15.4 à 23 X, 9.2 h.: 1.6 km., 90 m/h, E 12° S, dér. S: 1.06 km.

Le 24, on retrouve le N° 3 échoué sur la beine, à un tiers de kilomètre de Lutry. On le repêche fort délabré et après l'avoir rajusté, on le rejette à l'eau à 30 m. du N° 2, *entre celui-ci et la terre,* dans l'alignement EW. Le lendemain, à 16.0 h., on le retrouvera passé à 50 m. au large du N° 2.

Le 26, le caporal Payot et moi perdons la matinée entière, par un temps pluvieux et bouché, et sur un lac agité, à rechercher les filets jusqu'au large de Cully, où de guerre las, nous abordons, pour y apprendre que nos engins ont été retirés du lac par un bateau savoyard et débarqués à ce même Cully. Fin très regrettable d'une expérience dont l'intérêt n'était pas épuisé. Nous retrouvons nos filets si détériorés qu'ils sont définitivement inutilisables.

RÉCAPITULATION

Toutes ces observations sont rassemblées dans le tableau I. Afin de faciliter l'examen comparatif des résultats obtenus simultanément à Ouchy et à Vevey et pareillement de ceux recueillis dans les mêmes eaux à l'aide de dispositifs divers

immergés ensemble, j'ai cru préférable de suivre ici l'ordre chronologique.

Les valeurs des parcours découlent des reports de positions sur les cartes topographiques ou sur les canevas polaires qui accompagnent le présent mémoire.

Notre premier souci, pour l'élaboration des résultats, a été, en effet, de construire les trajectoires des engins dériveurs. Pour les mesures faites par voie gonio-télémétrique, le diagramme polaire s'imposait d'emblée. On trouvera, reproduit ici, à titre d'exemple, un tel diagramme (Pl. I). Autant que possible, on a confronté sur la même feuille les observations faites conjointement devant Ouchy et devant Vevey. L'échelle adoptée a été 1: 10 000 uniformément. Les indications de degrés bordant le diagramme correspondent simplement aux lectures du théodolite, dont le limbe horizontal a gardé une position constante mais initialement quelconque. Pour le repérage géographique on a indiqué les caps sud ou sud-ouest ou les deux. En outre, une ligne spéciale marque la direction du *profil transversal* du lac au droit des deux observatoires. Rappelons que pour Ouchy le profil est sensiblement NS; pour Vevey, nous l'avons pris à 20 degrés du S vers l'W.

C'est par rapport à ces profils qu'on a calculé les composantes transversales de dérive. Sans doute, et spécialement pour le Haut-Lac, la transversale intervenant change un peu d'azimut quand le filet s'éloigne à l'W ou à l'E de l'observatoire, mais nous n'avons pas jugé important d'en tenir compte. Une colonne du tableau I contient les angles de dérive par rapport aux profils, comptés à partir du S. Une autre colonne renferme les azimuts géographiques bruts de la dite dérive totale, mais comptés des deux côtés du parallèle géographique, dont la plupart des dérives s'écartent assez peu. Enfin, une dernière colonne groupe tous les renseignements que nous avons pu recueillir sur l'état du lac et du temps. Cette rubrique laisse un peu à désirer, les stations météorologiques de référence, à Lausanne et Clarens, ne faisant des observations systématiques que trois fois par jour et, d'autre part, le vent, dont l'action est ici essentielle, changeant incessamment de direction, de force et de champ d'action sur le lac. Un tel complexe ne se débrouillerait pas sans de nombreuses stations d'observations continues, lesquelles

ne pouvaient être créées, pratiquement, en l'espèce. Il ne faut pas oublier que nous entrions dans un domaine jusqu'ici inexploré, où tout était à faire et l'est encore en majeure partie.

Nous avons utilisé pour les reports des grands parcours, autant que possible, la carte à 1: 25 000 sur laquelle nous avons aussi transcrit, à l'échelle, l'essentiel des diagrammes polaires. Pour les très grandes dérives, il a fallu employer la carte à 1: 100 000. Partout les trajectoires sont portées par segments rectilignes d'un point observé à l'autre; des délinéations curvilignes eussent été fatalement arbitraires, bien que donnant une image meilleure de la réalité. Une dernière remarque: dans la rubrique « engins », nous avons gardé les désignations « pic » (P) et (filets de) « lève » (L) de nos pêcheurs, pour les nappes de filets immergées entre deux eaux ou en surface (Pl. II, III, IV et V).

RÉSULTATS PRINCIPAUX

Le but primordial de cette étude était, rappelons-le, de connaître:

« Si des filets des types usuels, tendus dans les conditions usuelles, soit à 1 ou 2 km. du rivage, peuvent être entraînés par la circulation en eaux étrangères et ceci dans le laps de temps usuel de leur immersion. »

Je préciserai encore la question ainsi: la dérive a-t-elle une composante selon le profil transversal du lac, capable de faire passer des filets du *type usuel,* immergés dans les conditions *usuelles,* d'une rive à l'autre durant le *laps de temps usuel* de leur séjour dans l'eau ? J'admets donc que les filets sont jetés, sur les deux rives du lac, à une distance de la côte n'excédant pas 2 km. Sur le profil transversal d'Ouchy, qui en a 12, les filets devraient dériver de 4 km. au moins pour entrer en eaux françaises et de 8 km. pour se retrouver sur les fonds de pêche savoyards. A Vevey, où la distance à la rive n'atteint guère 1 ½ km., les parcours à effectuer seraient de 2.5 à 5 km. Quant à la durée d'immersion, elle est de l'ordre de *huit heures.* Il faudra donc sur le profil d'Ouchy une vitesse minimum de dérive de 500 m. à l'heure pour amener les engins à la frontière et de 1000 m. à l'heure pour qu'ils atteignent les fonds de pêche français. Pour le profil transversal de Vevey, ces chiffres se ramèneraient à environ 300 et 600 m. à l'heure.

Notons bien qu'il ne s'agit ici que de la composante transversale de la vitesse sur trajet rectiligne; toute autre trajectoire impliquerait, pour les mêmes points de départ et d'arrivée, des vitesses d'autant plus grandes qu'elles seraient moins directes.

Dès lors, la question se pose: les observations ont-elles décelé, tant à Vevey qu'à Ouchy, des dérives transversales satisfaisant aux exigences minima ci-dessus. Si oui, quelles probabilités mathématiques de réalisation en découle-t-il?

Analysons donc le matériel d'investigation, en distinguant chaque fois entre flotteurs de surface et de profondeur. On obtient la statistique suivante:

Ouchy.

Dérive à composante W	Lèves 10 cas	Pics 22 cas.
» » E	» 4 »	» 18 »
Dérive seulement N ou S	» 1 »	» 2 »

En pour cent du nombre des cas, on a :

Dérive à composante W	Lèves 67 %	Pics 54 %
» » E	» 26 %	» 43 %
Dérive seulement N ou S	» 7 %	» 5 %

Notons en outre que dans deux cas pour les lèves et deux pour les pics, la dérive transversale a été *nulle*.

Vevey.

Dérive à composante W	lèves 15 cas (79%)	pics 11 cas (58%)
» » E	» 4 » (21%)	» 8 » (42%)
Dérive seulement transversale	» 0	» 0

Enfin deux pics, mais aucun lève, ont eu une dérive transversale nulle.

On voit donc, ce que diagrammes et cartes rendaient apparent d'emblée, que tant au large d'Ouchy que dans les eaux veveysannes, la dérive vers l'W l'emporte en généralité sur la dérive vers l'E, pour les pics comme pour les lèves, mais la tendance vers l'W est plus accusée pour les lèves, donc pour les eaux superficielles, que pour les pics. Les cas de dérive entièrement transversale sont en très faible proportion à Ouchy; cette proportion devient le néant à Vevey.

Composante transversale de la dérive.

A Ouchy, dans deux cas seulement pour les lèves et dans trois cas pour les pics, la composante transversale a été *nulle;*

à Vevey, elle ne l'a jamais été pour les lèves et l'a été deux fois seulement pour les pics. Il existe donc quasi toujours une tendance à la dérive au travers du lac, mais son sens peut être vers la côte suisse comme vers le large.

Devant Ouchy, la dérive a été vers le large, soit vers Evian, dans 11 cas pour les lèves; dans deux cas seulement, elle a été vers la côte suisse. La différence est considérable; elle a été quasi nulle au contraire pour les pics, qu'on a vus 18 fois se diriger vers le large et 19 fois vers la terre proche. A Vevey, les dérives ont été respectivement :

Vers le large	lèves 15 cas	pics 13 cas.
Vers la côte	lèves 4 cas	pics 4 cas.

La dérive au large est ici nettement favorisée.

Ainsi donc, presque tous les filets ont révélé une tendance plus ou moins grande à gagner des eaux plus profondes et plus libres. Le constater ne suffit pas, il faut encore savoir dans quel rapport de grandeur cette composante transversale est à la dérive totale. Le tableau II le précise. Il présente, tant pour Ouchy que pour Vevey, et rangés chronologiquement, l'ensemble de ces composantes transversales de dérive, en kilomètres et en % de la dérive totale. On a distingué les dérives vers l'W de celles vers l'E. Toute dérive totale dont la direction fait avec le profil *transversal* un angle inférieur à 45° a une composante selon ce profil égale ou supérieure à 71 % de la dérive totale. On peut donc classer immédiatement la dite composante sous deux chefs: les dérives transversales *inférieures* et les dérives *supérieures* à ce 71 %. Notons en effet que les dérives totales à 45° ont des composantes égales selon le profil transversal et selon le profil longitudinal perpendiculaires l'un à l'autre. A toute composante supérieure à 71 % sur le profil transversal, correspond une composante longitudinale plus petite et vice-versa. La statistique décèle une grande prépondérance des petites composantes transversales sur les grandes:

$<$ 71%	Ouchy	lèves	10	cas	(67 %)	pics	30	cas	(67 %)
= ou $>$ 71%	»	»	5	»	(33 %)	»	10	»	(33 %)
$<$ 71%	Vevey	»	12	»	(63 %)	»	14	»	(74 %)
= ou $>$ 71%	»	»	7	»	(37 %)	»	5	»	(26 %)

Les composantes longitudinales, à peu près parallèles au rivage, l'emportent donc le plus souvent.

La probabilité mathématique que la dérive transversale soit

plus grande que la longitudinale est donc, à Ouchy comme à Vevey, environ 35 % pour les lèves; autrement dit, les lèves ont *une chance* sur *trois* de dériver davantage transversalement que le long de la côte. Pour les pics, il y a *une chance* sur *quatre* seulement à Vevey et *une* sur *trois* à Ouchy.

Vitesse de la dérive.

Il faut maintenant examiner quelles sont les vitesses de dérive et comment elles se distribuent sur l'échelle des grandeurs. Il suffit de le faire pour les dérives totales, les composantes de vitesse, selon les directions intéressantes, s'en déduisant sans peine. Le tableau III présente cette répartition, tant pour les pics que pour les lèves, de 50 en 50 m. à l'heure, puis de 100 en 100. On y a fait figurer en outre les minima et maxima observés.

On constate d'emblée que pour les pics, tant à Ouchy qu'à Vevey, il existe un échelon privilégié, de vitesses comprises entre 51 et 100 m/h. Le même échelon vaut pour les lèves à Ouchy, mais à Vevey, c'est le suivant, celui qui va de 101 à 150 m/h, qui est le favorisé. Les vitesses supérieures sont bien moins fréquentes, certaines même ne se présentent point. Notons cependant un regain de faveur pour les vitesses de 400 à 600 m/h.

Les minima et maxima absolus ont été réalisés par des *pics*, tant à Vevey qu'à Ouchy. Remarquons d'emblée que les vitesses maxima sont, pour les pics comme pour les lèves, essentiellement longitudinales, leurs composantes transversales n'atteignant guère que le dixième des vitesses totales.

Grands parcours selon les profils transversaux.

Nous avons dit que pour amener les filets, immergés à la distance accoutumée dans les eaux suisses, jusque sur les fonds de pêche français, il fallait un parcours transversal de 5 km. devant Vevey et de 8 km. devant Ouchy, transversalement. Pour atteindre la frontière, les trajets seraient de 2.5 et 4 km.

Le tableau II fait voir immédiatement la rareté de ces grands parcours transversaux.

A Vevey, on n'en a observé que 5 cas sur 38:

1. — Du 16 au 17 février 1928, un lève a fait 6.2 km. selon le profil transversal qu'il suivait de près, en 16.8 h.,

ce qui l'a porté à 7.3 km. de la côte suisse. Conjointement, un pic a fait 3.6 km. en 17.7 h., ce qui l'a amené à 4.5 km. au large du même point.

2. — Du 8 au 9 mars, un lève a gagné 3.4 km. au large, ce qui l'a porté à 4.5 km. de la côte.

3. — Du 26 au 27 mars, un lève a parcouru 4.75 km., arrivant ainsi à 6.1 km. de la côte.

4. — Enfin, le 19 avril, et jusqu'au 20 avril, en 14.1 h., un lève encore a fait une dérive transversale de 6.2 km. de nouveau, l'amenant à 7.3 km. de Vevey.

Dans ces cinq cas, le milieu du lac a été atteint; dans quatre d'entre eux, les filets sont parvenus sur les fonds de pêche de la rive opposée, à peu près. Remarquons cependant que dans trois cas seulement, les engins sont entrés véritablement en eaux étrangères; les 16-17 février, ils étaient demeurés dans les eaux suisses, telles que la frontière politique les délimite au droit de la frontière valaisanne.

Ces grandes dérives n'ont de signification dans le débat, que mises en regard de leur durée et pour autant que celles-ci n'a pas dépassé le temps d'immersion usuel de huit heures (voire neuf heures). Voyons donc ce qui en a été:

Les trajets du 16-17 II ont duré 16.8 h. pour le lève et 17.7 h. pour le pic. Au bout de huit heures, en admettant la même vitesse moyenne, le pic ne serait parvenu qu'à 2.5 km. de Vevey, n'atteignant pas le milieu du lac. Le lève en revanche l'aurait dépassé de 0.1 km. en parvenant à 4.1 km. de la rive vaudoise.

Dans le cas du 8-9 III, la dérive du lève a duré 11.7 h.; en huit heures, il ne serait parvenu qu'à 3.4 km. de Vevey, donc n'aurait pas franchi la frontière.

Du 26-27 III, le lève a flotté durant 11.0 h.; en huit heures, il serait parvenu à 4.8 km., franchissant et dépassant de 0.8 km. la démarcation.

Enfin, dans le cas du 19-20 IV, où la dérive a duré 14.1 h., le lève ne serait arrivé en huit heures qu'à 4.6 km. de la côte suisse, soit à 0.6 km. dans les eaux françaises.

Devant Vevey donc, trois filets sur cinq, ayant dérivé fortement, auraient franchi la frontière en huit heures de course et un seul aurait atteint les fonds de pêche français.

Dans les eaux d'Ouchy, l'impossibilité d'une telle traversée est beaucoup plus topique encore, car la dérive transversale

devrait atteindre respectivement 4 et 8 km. en huit heures, soit 500 et 1000 m/h. Le tableau des vitesses (tableau III) montre que cette dernière valeur n'a jamais été atteinte. Dans un seul cas, du 26-27 III, un pic a franchi la frontière, sa dérive transversale ayant été de 5.0 km., il est parvenu à 6.3 km. au sud d'Ouchy, où la frontière est à 6.0 km., mais la dérive avait duré 26.2 h. En huit heures, il aurait atteint une distance de 2.8 km., à peine au large des fonds de pêche habituels suisses.

Probabilités mathématiques du passage des filets en eaux étrangères. — On peut essayer maintenant de calculer ces probabilités, mais il ne serait pas judicieux d'évoquer toutes les observations. Seules, celles dont la durée avoisine ou dépasse huit heures, doivent entrer en ligne de compte. Ceci correspond, pour l'ensemble des engins, à 42 cas pour Ouchy et 16 cas pour Vevey. On obtient dès lors:

Probabilités de passage de la frontière. — Ouchy: *nulle.* Vevey: 3/16 = 19 %.

Probabilités de pénétration dans les eaux de pêche françaises. — Ouchy: *nulle.* — Vevey: *nulle.*

Même en portant de *huit* à *neuf* heures la durée d'immersion envisagée, si la frontière est dépassée de quelques hectomètres de plus, ni le nombre des cas ni les possibilités ne changent pour autant.

Notons encore que les trois cas de Vevey concernent des filets de lève.

Concordances et discordances des dérives.

Que la circulation des eaux d'une nappe aussi profonde et aussi étendue que celle du Grand-Lac soit compliquée, on pouvait certes l'imaginer; en fait, la complexité s'est révélée si grande que nous ne pouvons pas même songer à tirer de nos 92 observations un tableau satisfaisant de la dite circulation. C'est non seulement que les dérives peuvent différer du tout au tout de Vevey à Ouchy, à 20 km. de distance, mais que des discordances se manifestent aussi dans les mêmes eaux entre filets de surface et de profondeur. Je parle, bien entendu, de discordances disloquant, dès le début, les deux ensembles de filets, car, que des filets restés longtemps dans

le lac finissent par y suivre des trajectoires très différentes ne saurait surprendre. Remarquons cependant que ces cas de divergences initiales sont en minorité. Les diagrammes polaires montrent le plus souvent les engins dérivant de conserve dans leurs premières étapes; ils s'écartent généralement ensuite, comme les cartes le font voir, et il est remarquable qu'il s'agisse presque toujours d'un *écartement graduel, non d'un rapprochement* des trajectoires.

Les cas de divergences initiales accentuées sont rares; le plus remarquable est celui des 7-8 II 1928, à Vevey, qui montre les deux filets, *lève et pic, dérivant en opposition immédiate*. Plus souvent, la dérive emmène les engins à angle droit l'un de l'autre. Quand on confronte les trois observations recueillies simultanément à Ouchy et à Vevey, on trouve la même complexité.

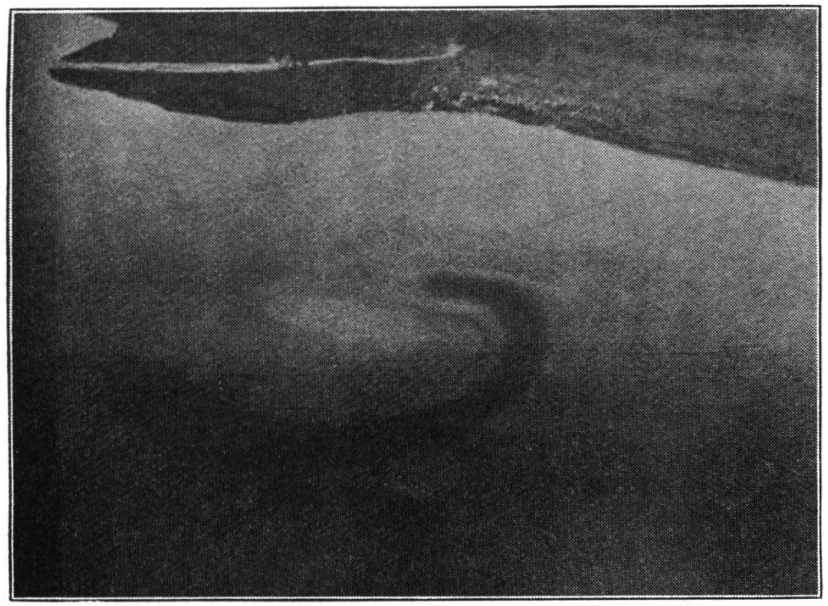
Dans certains cas, tel celui du 19-20 IV 28, il y a pour le même genre de filet concordance de la dérive d'une localité à l'autre. Dans le cas cité, pic et lève dérivent tous deux vers l'W.

Parfois, au contraire, les dérives sont opposées et pour les deux sortes d'engins: à Ouchy, ils marchaient vers l'E, à Vevey vers l'W; dans ce cas d'ailleurs et spécialement chez les lèves, la dérive transversale l'emportait sur la longitudinale.

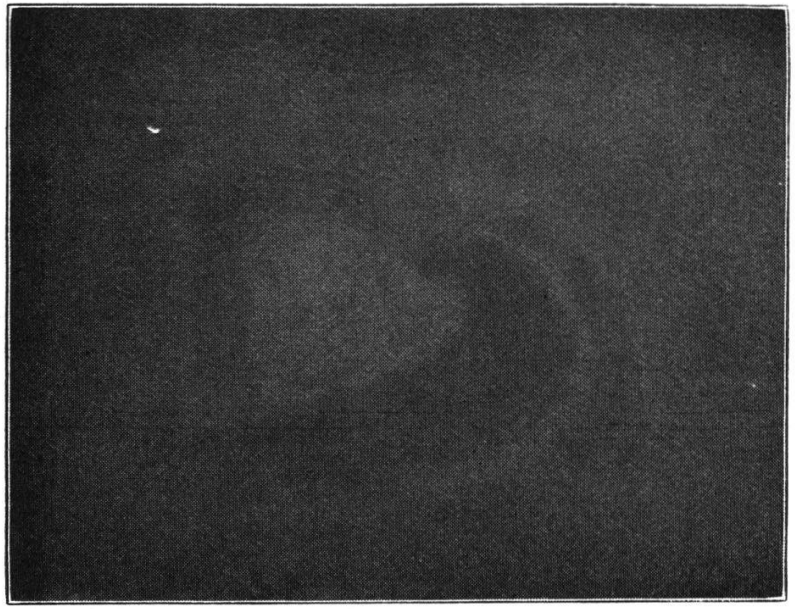
De telles oppositions dans la circulation de la même couche d'eau nous ont suggéré une hypothèse:

La circulation n'intéresse pas de la même manière et simultanément toute la masse du Léman; il y a découpage de cette masse en un certain nombre, d'ailleurs changeant, de masses parallèles, entraînées dans un mouvement tourbillonnaire, poussant les eaux le long des côtes dans certains parages et normalement à celles-ci dans d'autres. Cette hypothèse est plausible, étant donné la grande étendue du lac, ses profondeurs changeantes, enfin la diversité des vents qui peuvent l'agiter à la fois.

Une heureuse fortune a donné à cette hypothèse un appui inespéré et d'une force singulière: le 25 X 28, au matin, le capitaine Wüst, chef technique de l'Aviation militaire à la Blécherette, à Lausanne, m'avisait qu'il venait d'observer du haut des airs, à la surface du Léman, de curieuses traînées, contrastant par leur teinte terreuse avec le bleu général de l'eau et rappelant par leur aspect tourbillonnaire les



A. De 2600 m. ; au large de Thonon.



B. Le même, à la verticale.

Tourbillons à la surface du Léman

25 X 1928 ; 15-16 h.

Aéro-phot. Mercanton.
Pilote Wyss.

De 2100 m. ; au large de Villette.

nébuleuses-spirales des astronomes. M. Wüst reliait ces apparences à l'apport abondant de troubles alluvionnaires par les fortes pluies des 21, 22 et 23 octobre, qui jetèrent sur Lausanne 116 mm. d'eau, sur Montreux 64 et sur Genève 87.

Grâce à l'obligeance de l'Aviation militaire, je pus faire, l'après-midi de ce même jour, avec le pilote Wyss, une longue reconnaissance sur le Grand-Lac, entre 2000 et 3000 mètres, et embrasser le phénomène dans toute son ampleur. Voici ce que j'ai observé :

1. — Le Haut-Lac, jusque par le travers de Vevey, ne montrait qu'un trouble généralisé et mal défini vers l'W, provenant sans doute du Rhône.

2. — Devant la côte de Lutry à Cully s'étalait une grande « nébuleuse » d'eau jaune verdâtre avec, en face de Villette, un noyau bien marqué. Deux principales branches de spirale convergeaient vers ce noyau en s'enroulant sinistrorsum. Une branche suivait la rive, où elle était venue du large vers Villette par l'ancienne ciblerie de Cully; l'autre commençait devant Lutry et arrivait au noyau par le grand large. Heureuse coïncidence: à ce moment même, le canot du garde-pêche, à la recherche de nos derniers flotteurs, s'arrêtait sur le pic N° 2, à 4 km. de Villette, en eau bleue. Il m'a paru être exactement aussi loin du bord sud de la nébuleuse, que celui-ci l'était du centre de la dite formation. Cela situe le centre du tourbillon à quelque 1.5 km. de la rive et assigne à la nébuleuse *trois kilomètres* de largeur. Elle était d'ailleurs un peu allongée parallèlement à la côte. Son noyau avait près de 1 km. de diamètre. De telles estimations sont évidemment imprécises, la teinte jaune due aux alluvions s'estompant graduellement dans le bleu des eaux propres et ne tranchant sur elles nettement qu'en peu d'endroits. De là aussi la difficulté de photographier le phénomène, ce que j'ai tenté, mais sans grand succès, la couche d'air interposée gênant aussi l'impression.

3. — Entre St-Sulpice et Evian, presque au milieu du lac, on voyait très nettement un noyau de troubles, circulaire et large d'un demi-kilomètre. Plusieurs — leur nombre est impossible à préciser parce qu'elles étaient mal définies pour la plupart — branches de spirales y aboutissaient, aussi en sens inverse des aiguilles de la montre. Une branche semblait provenir de St-Prex; l'autre, la plus orientale, la mieux

reconnaissable aussi, sortait du golfe d'Amphion, traversant ainsi la moitié du lac.

Notons qu'en ce moment même, les eaux très souillées de la Dranse suivaient, en un courant étroitement délimité, la rive même de Ripaille, vers l'W, donc en sens inverse de l'enroulement de notre nébuleuse, en balayant le rivage. Le système tourbillonnaire N° 2 avait donc un diamètre de près de 10 km.

4. — Un magnifique tourbillon, très régulier, occupait le golfe de Thonon. Son centre était sur l'alignement Ouchy-La Coudre, ce qui le situe à 3 km. au N d'Anthy. Il avait également deux branches maîtresses enroulées sinistrorsum, comme les autres d'ailleurs. Son noyau avait un kilomètre de largeur et le tout quelque trois kilomètres.

Ainsi donc, la circulation des couches superficielles du Léman (il s'agissait des couches superficielles, car dans ces eaux chargées d'alluvions, la visibilité, même verticale, est restreinte à moins d'une dizaine de mètres) se subdivisait (ou s'était subdivisée peu d'heures auparavant) en, au moins, trois systèmes tourbillonnaires indépendants, ayant le même sens de rotation, et l'un d'eux (N° 2) tenait toute la largeur du lac.

Nous avons vainement essayé, jusqu'ici, au cours de vols ultérieurs, après des périodes de crue de nos cours d'eau, de retrouver de telles formations sur le lac. Sans doute, on en reverra à la faveur de nouveaux vols, qu'il vaut la peine d'entreprendre. Il y a là, pensons-nous, une méthode d'investigation expéditive, capable de rendre des services précieux sur les grands lacs.

Le cas N° 3 pourrait être invoqué en faveur de la thèse des transports de filets à travers la frontière, d'une côte à l'autre. Directions et sens y compétent. Il resterait à savoir si la vitesse de dérive a été suffisante.

On peut essayer de rechercher, dans les dérives observées à la fois à Ouchy et à Vevey, traces de semblables circulations tourbillonnaires. Les dérives des 26-27 III semblent montrer quelque chose de pareil pour les eaux où flottaient les pics: tandis que le filet veveysan marchait nettement vers l'W, celui d'Ouchy venait carrément au SE. On peut donc songer ici aux deux branches d'une spirale étirée et centrée au large de Cully. Mais les filets de lève ont eu des dérives

convergentes vers Tourronde, ce qui implique pour la couche superficielle du lac un mouvement tout autre.

Il convient d'ailleurs de ne pas oublier que la circulation des eaux lacustres peut se faire, et se fait souvent, autour d'un axe ou d'une surface plus ou moins voisine de l'horizontalité; exemple : les courants de retour du large à la côte quand le vent souffle de terre, ou vice-versa.

Conclusions pratiques.

Les conclusions pratiques à tirer de cet ensemble d'observations nous paraissent être celles-ci :

Les filets, lèves ou pics, immergés aux distances habituelles de la côte suisse entre Ouchy et Vevey, et laissés à eux-mêmes pendant le laps de temps habituel, n'ont qu'une tendance très faible à passer des eaux suisses dans les eaux françaises. Dans la plupart des cas, leur dérive est lente. Elle se fait le plus souvent le long de la côte suisse et non au travers du lac. La composante de dérive transversale est cependant plus volontiers vers le large que vers la rive. Quand la dérive amène les filets dans les eaux étrangères, il s'agit toujours d'un délai d'immersion considérable, dépassant de beaucoup l'intervalle usuel entre jeté et levé de filets flottants par les pêcheurs.

ÉPILOGUE

Les observations rapportées et discutées ci-dessus ne prétendent pas trancher définitivement la question posée. Si, en les multipliant, nous avions pu espérer atteindre la sólution, on devrait nous blâmer de n'avoir pas poursuivi les recherches. En réalité, la complexité du problème apparut toujours plus grande, déconseillant de les continuer autrement qu'en appelant à la rescousse toutes les ressources de l'exploration océanographique, en vue d'une action intense. Cela dépassait la portée pratique de la question et les intentions de l'Autorité fédérale.

Lausanne, le 15 mars 1931.

Dr P.-L. Mercanton.
Professeur à l'Université.

Note additionnelle.

M. Kreitmann a rendu publics les résultats de ses investigations et ses conclusions dans le N° 2 (juin 1931) de la revue *Les études rhodaniennes* (Lyon, Davout). Je puis donc en faire état ici. Renvoyant le lecteur à y lire le détail des observations de mon collègue français, je me bornerai à poser pour elles les mêmes questions que pour les miennes: « Dans le temps usuel de leur immersion, des filets, jetés dans les eaux de pêche françaises, dans les conditions ordinaires et à distance normale de la rive, peuvent-ils dériver jusque dans les eaux suisses et, si oui, quelle est la probabilité d'un tel passage de la frontière (ligne médiane du lac)?

En 1927, du 21 août au 5 octobre, dix jetés de « pics » ont eu lieu devant Thonon, à des distances variant de 1.5 à 2.5 km. de la rive. On les a relevés après dix heures d'immersion. Au bout de ce temps, qui excède de deux heures le délai admis pour le calcul des observations suisses, *aucun* des engins n'avait atteint l'axe longitudinal du lac. Un seul, jeté le 5 octobre, à 15 h., y est presque parvenu le 6, à 5 h., par une dérive franchement transversale, à la vitesse moyenne de 285 m/h. Trois des dix filets seulement ont dérivé plus transversalement que longitudinalement.

Les 25, 26 et 27 octobre, après le coup de vent violent de SSW du 23, on a placé des filets de surface. L'un d'eux, immergé le 25 octobre à 20 h., à 1 ¼ km. devant Thonon, a été emporté durant 11 h., à la vitesse moyenne de 1050 m/h, par un courant qui lui a fait décrire une spire sinistrorsum par le large de Ripaille, le travers entier du lac et la côte suisse devant le delta de l'Aubonne, de l'est à l'ouest. Il doit avoir franchi l'axe du lac quelque 5 ½ h. après sa mise à l'eau. Les dérives manifestées par les deux autres expériences ont été essentiellement côtières.

M. Kreitmann cite en outre le cas de pics, tendus le 28 octobre à 15 h. par des pêcheurs suisses devant Dully et retrouvés le lendemain, à 8 h., près d'Yvoire. Leur parcours a été de quelque 6 km., mais en 17 heures; au bout de huit heures, les filets devaient à peine avoir atteint le milieu du lac. Il s'agit donc là, comme dans les deux autres cas cités: pics posés devant Pully et Lutry et retrouvés

le lendemain devant Tourronde, de dérives longues. Elles n'en ont pas moins été transversales, indéniablement.

Les dérives, notables, de filets de surface, les 15 et 25 novembre, ont été plutôt longitudinales, de même que celle du 29 au 30 décembre, remarquable par sa grande vitesse: 1250 m/h, mais strictement côtière aussi (Tourronde-Bouveret).

Les expériences faites en 1928, au moyen d'engins groupés, de profondeurs graduées, et abandonnés aux courants durant de nombreux jours, ont manifesté, comme leurs pareils des eaux suisses, des dérives complexes, imprévisibles d'un jour à l'autre, mais sans tendance marquée à traverser le lac.

Le jeu de trois flotteurs immergé le 19 novembre 1928 est demeuré dans les eaux de Thonon jusqu'au 20, y décrivant — chose digne de mention — une boucle sinistrorsum complète, puis a gagné dans l'est; on l'a retrouvé successivement devant Cully le 26 novembre, puis, le 5 décembre, au milieu du lac, devant Amphion. Le groupe du 2 décembre est resté dans le golfe de Thonon; celui du 13 n'a cessé de longer la côte savoyarde.

Les observations françaises confirment donc mes conclusions: s'il n'est pas contestable que des dérives transversales se produisent dans les eaux du Grand-Lac, la probabilité qu'elles entraînent outre frontière les filets, normalement placés et utilisés dans les eaux françaises, est quasi *nulle*. Des vingt-huit expériences faites par M. Kreitmann, une seule a mis en évidence une dérive transversale franche; encore n'a-t-elle porté le filet, en huit heures, qu'au milieu du lac. On en dira autant du filet de Dully et pareillement de ceux de Pully et Lutry, pour autant qu'on peut juger de ces deux derniers cas, insuffisamment précisés.

Les recherches françaises corroborent d'autre part les constatations suisses sur la tendance des eaux du Léman — du Grand-Lac tout au moins — à s'individualiser en systèmes tourbillonnaires juxtaposés, sous l'impulsion des vents et sous l'influence du relief côtier.

Octobre 1932. P.-L. M.

Tableau I. **Dérives observées sur le lac Léman 1926-1928**

Lieu	Epoque	Heures (H.E.C.)	Durée en heures	Parcours en km.	Vitesse moyenne m/h	Direction vers	Déviation sur prof. transv.	Nature de l'engin dériveur	Etats du lac et du temps Remarques
1926									
Ouchy	19-20 VII	20.0- 4.5	8.5	3.6	420	W	(W) 90°	Pic	le 19 à 21 h.½ W 3.6 km/h ; orage.
»	20-21 »	20.3- 4.6	8.3	5.25	720	W 6° N	(W) 96°	Pic	le 20 à 7 h.½ SW 13.8 km/h ; lac agité.
									le 20 à 13 h.½ SW 9 km/h ; à 21 h.½ NW 3.6 km/h.
1927									le 21 7½ calme ; clapotis lors des opér. le 19,20,21 matin.
Ouchy	11 I	14.7-15.8	1.1	0.09	83	E 18° S	(E) 72°	Flott de surf.	le 23 et 24 léger SSW ; calme le 25 matin. Beau.
»	24-25 V	11.0- 6.5	19.5	1.98	101	W 27° N	(W) 117°	Pic spéc. de 5 m	Léger clapotis. Ancrage de bouée.
»	20 VI	11.9-19.7	7.8	1.85	237	W 8° N	(W) 98°	Pic de 4 m.	léger SW et clapotis léger.
»	23 »	15.4-19.0	3.6	0.4	111	E 26° S	(E) 64°	» »	15½ SW 20 km/h ; grosse houle ; atténuée le soir, beau.
»	23-24 »	19.0- 7.0	12.0	0.64	57	S	0°	» »	lac calme ; légère houle du SW.
»	24 »	7.0-14.0	7.0	0.78	111	W 74° S	(W) 16°	» »	» » » »
1928									
Ouchy	14 I	9.8-15.7	5.9	0.78	122	W 15° N	(W) 105°	Pic	lac calme ; guillochis du SE et SW ; cote 371.93 m.
»	» »	10.4-15.8	5.4	0.88	163	W 26° N	(W) 116°	Lève	
»	17 »	10.0-15.75	5.75	0.88	153	W 1° S	(W) 89°	Pic	vagues SW jusq. midi, puis houle SW et guillochis SE
»	» »	10.0-15.6	5.6	1.07	191	W 5° S	(W) 85°	Lève	cote 371.95 m.
»	21 »	9.3-15.9	6.6	0.59	89	W 30° N	(W) 120°	Pic	légère houle de SE le matin ; soir calme, lac uni.
»	» »	9.4-15.9	6.5	0.31	48	W 2° N	(W) 92°	Lève	cote 371.93 m.
Vevey	23 »	9.6-12.6	3.0	0.27	90	W 50° N	(W) 120°	Pic	bise générale faible ; légère agitation de 11 à 12 h.
»	» »	9.5-12.6	3.1	0.38	125	W 54° N	(W) 124°	Lève	cote 371.96 m.
»	24 »	9.9-16.0	6.1	0.20	33	W 20° N	(W) 90°	Pic	lac uni.
»	» »	9.9-16.2	6.3	0.79	125	E 11° N	(E) 121°	Lève	cote 371.95 m. Dér. (0.66 rectiligne) v=105 m/h.
Ouchy	26 »	9.6-16.1	6.5	0.50	76	E 43° S	(E) 47°	Pic	calme ; légère houle SW le matin, après-midi lac uni.
»	» »	9.6-16.2	6.6	1.0	158	W 86° S	(W) 4°	Lève	cote 371.92 m. dér. (0.89 rectiligne) v=135 m/h.
Vevey	7 II	9.5-16.1	6.6	0.74	113	E 22° S	(E) 88°	Pic	bise modérée ; rides ; houle basse du SE.
»	» »	9.4-16.2	6.8	0.70	104	E 43° N	(E) 153°	Lève	cote 371.86 m.
»	7-8 »	16.1- 6.5	14.4	4.00	278	E 37° S	(E) 73°	Pic	Trajet résultant du lève : 0.27 km. S. d'abord, puis
»	» »	16.2- 7.3	15.1	2.85	188	W 3° S	(W) 67°	Lève	N et NE, E 43° N, vit. résultante 40 m/h.
Ouchy	16 »	9.5-11.7	2.2	0.53	241	W 30° N	(W) 120°	Pic	Matin SW modéré ; vagues et houle, puis calme.
»	» »	10.0-11.75	1.75	0.11	63	E 68° N	(E) 158°	Lève	Genève a du SW en général depuis le 15.
Vevey	16 »	13.6-16.1	2.5	1.08	432	E 67° S	(E) 43°	Pic	Idem. Cote 372.02 m.
»	» »	16.1-18.3	2.2	0.40	182	E 35° S	(E) 75°	Pic	
»	» »	13.5-16.2	2.7	0.68	252	E 74° S	(E) 36°	Lève	
»	» »	16.2-18.2	2.0	0.85	425	E 59° S	(E) 51°	Lève	
Ouchy	16-17 »	Filet perdu	—	—	—				
»	» »	11.75- 9.5	21.75	1.91	88	W 3° N	(W) 93°	Lève	idem.
Vevey	16-17 »	18.3- 7.3	13.0	4.50	346	E 56° S	(E) 54°	Pic	
»	» »	18.2- 6.3	12.1	5.20	430	W 62° S	(W) 8°	Lève	
Vevey	27 »	12.1-17.0	4.9	0.24	51	E 40° S	(E) 70°	Pic	beau ; léger «rebat» de bise ; cote 371.83 m.
»	» »	17.0-18,5	1.5	0.80	530	W 81° S	(E) 11°	Pic	
»	» »	12.1-17.1	5.0	0.64	148	E 47° S	(E) 63°	Lève	
»	» »	17.1-18.5	1.4	0.625	416	W 38° S	(W) 32°	Lève	
Vevey	27-28 »	18.5- 6.0	11.5	0.85	76	E 40° S	(E) 70°	Pic	
»	» »	18.5- 6.5	12.0	1.40	117	W 10° N	(W) 80°	Lève	
Ouchy	28 »	9.8-18.3	8.5	0.64	75	W 20° S	(W) 70°	Lève	lac uni ; calme.
»	28-29 »	18.3- 9.7	15.4	1.70	110	W 39° S	(W) 51°	Lève	
Ouchy	8 III	9.6-16.7	7.1	0.44	62	E 29° S	(E) 61°	Pic	calme ; lac uni.
»	» »	9.5-16.5	7.0	0.68	99	W 67° S	(W) 23°	Lève	
Vevey	8 »	11.4-15.6	4.2	0.24	51	W 51° N	(W) 121°	Pic	calme ; lac uni.
»	» »	15.6-18.2	2.6	0.47	177	W 83° N	(W) 155°	Pic	cote 371.54 m.
»	» »	11.5-15.5	4.0	0.21	61	W 6° S	(W) 64°	Lève	
»	» »	15.5-18.0	2.5	0.30	120	W 57° N	(W) 127°	Lève	
Vevey	8-9 »	18.2- 5.7	11.5	0.40	34	W 40° S	(W) 30°	Pic	idem.
»	» »	18.0- 5.7	11.7	3.74	224	W 45° S	(W) 25°	Lève	
Ouchy	26 »	9.8-10.1	0.3	0.065	195	E 22° S	(E) 68°	Pic	lac d'huile tout du long. Genève légère bise (NE)
»	» »	9.5-10.1	0.6	0.08	122	E 68° S	(E) 22°	Lève	
Vevey	26 »	11.4-15.2	3.8	0.53	142	W 14° N	(W) 84°	Pic	
»	» »	15.2-18.5	3.3	0.28	85	W 70° N	(W) 140°	Pic	
Vevey	26 »	11.5-15.0	3.5	0.46	138	W 13° N	(W) 83°	Lève	lac d'huile tout du long. Genève légère bise (NE)
»	» »	15.0-18.3	3.3	0.44	133	W 9° N	(W) 79°	Lève	cote 371.38 m.
Ouchy	26-27 »	10.1-12.3	26.2	6.9	263	E 47° S	(E) 43°	Pic	
»	» »	10.1-11.5	25.4	3.9	153	E 73° S	(E) 17°	Lève	Idem.
Vevey	26-27 »	18.5- 6.0	11.5	8.8	765	W 17° N	(W) 87°	Pic	
»	» »	18.3- 5.3	11.0	6.7	609	W 25° S	(W) 45°	Lève	
Ouchy	19 IV	7.6- 8.3	0.7	0.44	63	W 15° N	(W) 105°	Pic	léger SW et légère houle du SW. Lég. agitation au début.
»	» »	7.5- 8.3	0.8	0.56	70	W 5° S	(W) 85°	Lève	
»	» »	8.3-19.3	10.0	5.6	510	W 3° S	(W) 87°	Pic	
»	» »	8.3-19.5	10.2	6.1	550	W 11° S	(W) 79°	Lève	
Vevey	19 »	11.6-14.1	2.5	0.70	287	W 12° N	(W) 82°	Pic	idem ; lac uni. Coup de bise durant la nuit.
»	» »	14.1-18.8	4.7	1.6	348	W	(W) 70°	Pic	
»	» »	11.7-14.4	3.7	0.81	304	W 8° N	(W) 78°	Lève	cote 371.45 m.
»	» »	14.4-19.0	4.6	2.1	446	W 23° S	(W) 47°	Lève	le 20 au matin NW.
Vevey	19-20 »	18.8- 5.5	10.7	9.2	850	W 14° N	(W) 84°	Pic	
»	» »	19.0- 4.5	9.5	6.1	642	W 32° S	(W) 38°	Lève	
Ouchy	19-20 »	19.3- 6.0	10.7	6.0	561	W 16° S	(W) 74°	Pic	
»	» »	19.5- 8.5	13.0	6.7	515	W 33° S	(W) 57°	Lève	
Ouchy	1 X	12.5-15.5	3.3	0.25	76	E 53° S	(E) 37°	Pic à 20 m.	
»	1-2 »	15.5-10.3	18.8	2.35	125	W 74° S	(W) 16°	Pic à 20 m.	
»	» »	12.2-10.2	22.0	1.14	527	W 64° S	(W) 26°	Pic à 50 m.	période de calme ; légère bise matin du 2 ; lac plutôt uni.
»	2 »	10.2-17.7	7.5	0.60	80	E 70° N	(E) 160°	Pic à 50 m.	
»	» »	10.3-17.6	7.3	0.15	21	W 58° S	(W) 32°	Pic à 20 m.	vents changeants faibles.
»	2-3 »	17.7- 8.4	14.7	0.90	61	E 11° N	(E) 105°	Pic à 50 m.	
»	» »	17.6- 8.5	14.9	0.90	62	E 89° N	(E) 179°	Pic à 20 m.	
»	3-4 »	8.4- 9.1	24.7	2.39	97	E 20° N	(E) 110°	Pic à 50 m.	
»	» »	8.5- 8.3	23.9	2.15	90	E 39° N	(E) 129°	Pic à 20 m.	
»	4-5 »	9.1-11.1	26.0	3.10	119	W 10° N	(W) 100°	Pic à 50 m.	
»	» »	8.3-10.4	26.1	0.65	25	W 40° N	(W) 130°	Pic à 20 m.	
»	5-6 »	11.1-15.0	27.9	1.52	55	W 27° N	(W) 117°	Pic à 50 m.	
»	» »	10.4-15.7	29.3	4.25	140	W 4° S	(W) 86°	Pic à 20 m.	
Ouchy	18-19 »	16.0-15.8	23.8	1.20	50	E 12° N	(E) 102°	Pic à 20 m.	le 18 à 7½ h., léger SE.
»	» »	15.8-16.3	24.5	1.30	65	W 72° N	(W) 162°	Pic à 50 m.	le 19 matin, fort SW : vagues.
»	19-20 »	15.8- 9.3	17.5	3.30	189	E 31° S	(E) 59°	Pic à 20 m.	le 20, calme.
»	19-21 »	16.3-15.9	47.6	0.90	19	E 42° S	(E) 48°	Pic à 50 m.	le 21, mauv. temps (pluie) empêchant sortie du bateau.
»	21-22 »	15.9-15.4	23.5	3.40	145	E 2° N	(E) 92°	Pic à 50 m.	le 22, pluie battante. Lac en forte hausse.
»	22-23 »	15.4- 9.2	17.8	1.60	90	E 12° S	(E) 78°	Pic à 50 m.	le 23, calme.
»	23-24 »	10.3-14.8	24.5	0.90	37	W 33° N	(W) 123°	Pic à 20 m.	le 24, lac uni.
»	24-25 »	14.8-16.0	25.2	1.70	67	E 41° S	(E) 49°	Pic à 20 m.	le 25, lac uni.

N. B. — Le profil transversal de Vevey est à 20° du méridien, vers l'W.
Le profil transversal d'Ouchy est sensiblement le méridien.

Rapports (%) de la dérive selon le profil transversal du lac, à Ouchy et à Vevey, à la dérive totale et composantes (en km.) des dérives selon le dit profil.

Tableau II

Epoques	OUCHY						Engins	VEVEY					
	Dérives vers l'W			Dérives vers l'E				Dérives vers l'W			Dérives vers l'E		
	% au large	% à terre	Trajet transv. km.	% au large	% à terre	Trajet transv. km.		% au large	% à terre	Trajet transv. km.	% au large	% à terre	Trajet transv. km.
1926													
19-20 VII	0	0	0	—	—	—	Pic						
20-21 »	—	10	0.52	—	—	—	»						
1927													
11 I	—	—	—	31	—	0.03	Flotteur superf.						
24-25 V	—	45	0.9	—	—	—	Pic spécial						
20 VI	—	14	0.26	—	—	—	» »						
23 »	—	—	—	44	—	0.12	» »						
23-24 »	100	—	0.64	100	—	0.64	» »						
24 »	96	—	0.75	—	—	—	» »						
1928													
14 I	—	26	0.20	—	—	—	P(ic)						
» »	—	44	0.38	—	—	—	L(ève)						
17 »	0	0	0	—	—	—	P.						
» »	9	—	0.1	—	—	—	L.						
21 »	—	50	0.3	—	—	—	P.						
» »	0	0	0	—	—	—	L.						
23 »	—	—	—	—	—	—	P.	—	50	0.13	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	56	0.23	—	—	—
24 »	—	—	—	—	—	—	P.	0	0	0	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	52	0.33	—	—	—
26 »	—	—	—	68	—	0.34	P.						
» »	100	—	0.89	100	—	0.89	L.						
7 II	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	0	0	0
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	—	—	—	67	0.18
7-8 »	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	29	—	1.16
» »	—	—	—	—	—	—	L.	39	—	1.11	—	—	—
16 II	—	50	0.26	—	—	—	P.						
» »	—	—	—	—	93	0.10	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	73	—	0.79
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	26	—	0.14
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	—	—	81	—	0.55
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	—	—	63	—	0.53
16-17 II	0	0	0	—	—	—	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	59	—	2.65
» »	—	—	—	—	—	—	L.	99	—	5.15	—	—	—
27 II	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	34	—	0.08
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	98	—	0.79
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	—	—	45	—	0.28
» »	—	—	—	—	—	—	L.	85	—	0.53	—	—	—
27-28 II	—	—	—	—	—	—	P.	—	—	—	34	—	0.29
» »	—	—	—	—	—	—	L.	17	—	0.24	—	—	—
28 »	34	—	0.22	—	—	—	L.						
28-29 II	63	—	1.07	—	—	—	L.						
8 III	—	—	—	49	—	0.21	P.						
» »	92	—	0.63	—	—	—	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	36	0.09	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	91	0.43	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	44	—	0.09	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	—	60	0.18	—	—	—
8-9 III	—	—	—	—	—	—	P.	87	—	0.34	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	91	—	3.40	—	—	—
26 III	—	—	—	37	—	0.02	P.						
» »	—	—	—	95	—	0.07	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	10	—	0.05	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	P.	—	77	0.21	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	12	—	0.05	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	19	—	0.08	—	—	—
26-27 III	—	—	—	73	—	5.04	P.						
» »	—	—	—	96	—	3.74	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	5	—	0.46	—	—	—
» »	—	—	—	—	—	—	L.	71	—	4.76	—	—	—
19 IV	—	26	0.15	—	—	—	P.						
» »	9	—	0.05	—	—	—	L.						
» »	5	—	0.20	—	—	—	P.						
» »	19	—	1.16	—	—	—	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	14	—	0.09			
» »	—	—	—	—	—	—	P.	34	—	0.55			
» »	—	—	—	—	—	—	L.	21	—	0.16			
» »	—	—	—	—	—	—	L.	68	—	1.42			
19-20 IV	28	—	1.68	—	—	—	P.						
» »	55	—	3.68	—	—	—	L.						
» »	—	—	—	—	—	—	P.	10	—	0.92			
» »	—	—	—	—	—	—	L.	79	—	4.82			
1 X	—	—	—	80	—	0.20	P. (20 m.)						
1-2 »	96	—	2.25	—	—	—	» »						
2 »	85	—	0.13	—	—	—	» »						
2-3 »	—	100	0.90	—	100	0.90	» »						
3-4 »	—	—	—	—	63	1.35	» »						
4-5 »	—	64	0.42	—	—	—	» »						
5-6 »	7	—	0.30	—	—	—	» »						
1-2 X	90	—	1.02	—	—	—	P. (50 m.)						
2 »	—	—	—	—	94	0.57	» »						
2-3 »	—	—	—	—	19	0.17	» »						
3-4 »	—	—	—	—	34	0.17	» »						
4-5 »	—	17	0.53	—	—	—	» »						
5-6 »	—	45	0.69	—	—	—	» »						
18-19 X	—	—	—	—	21	0.25	P. (20 m.)						
19-20 »	—	—	—	51	—	1.73							
23-24 »	—	55	0.49	—	—	—							
24-25 »	—	—	—	66	—	1.12							
18-19 X	—	95	1.23	—	—	—	P. (50 m.)						
19-20 »	—	—	—	67	—	0.63	» »						
21-22 »	—	—	—	—	3	0.12	» »						
22-23 »	—	—	—	21	—	1.06	» »						

Echelonnement des vitesses.

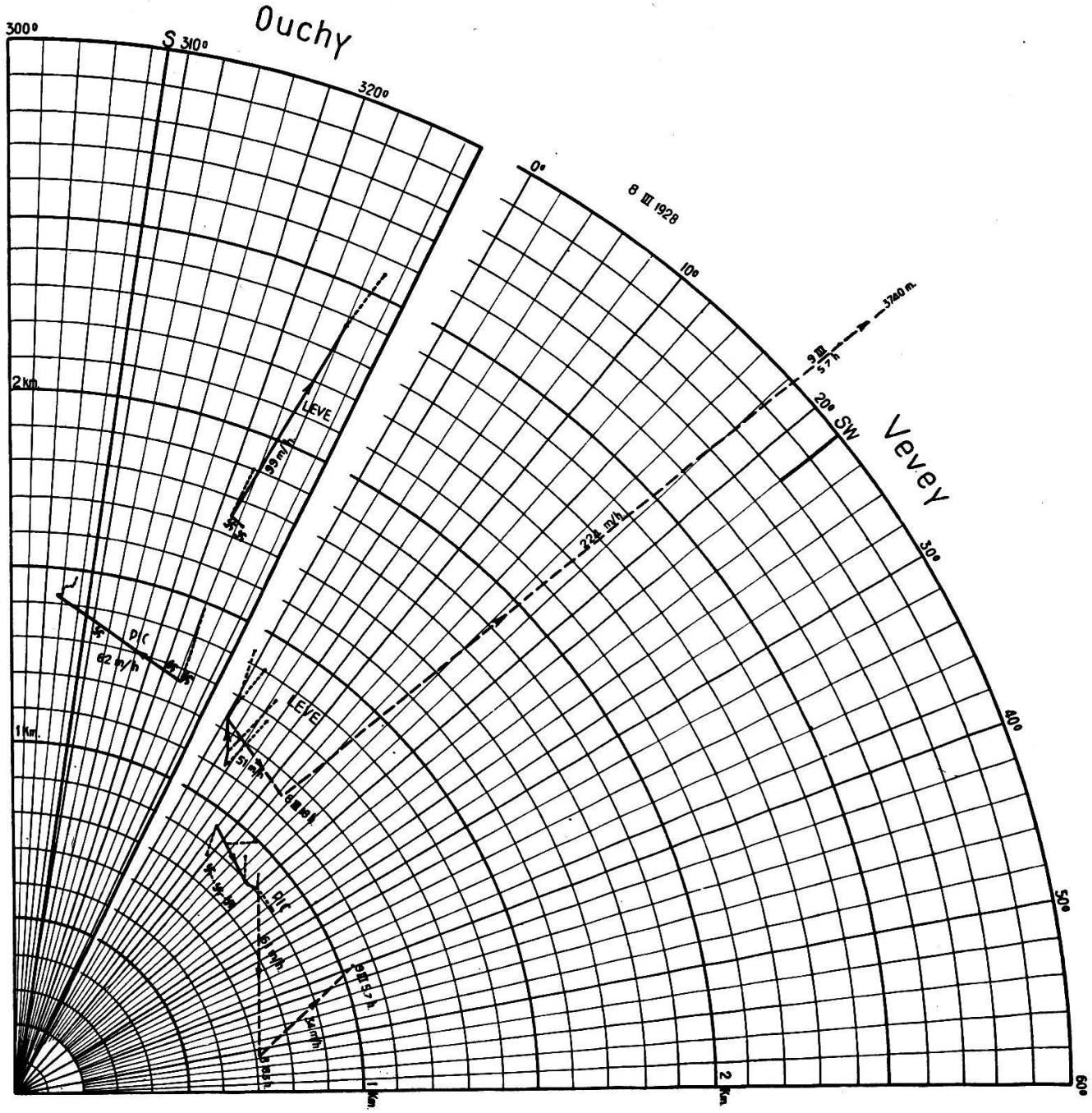
OUCHY				VITESSES en mètres par heure	VEVEY			
Plos		Lèves			Plos		Lèves	
Cas	%	Cas	%		Cas	%	Cas	%
5	13	1	7	0—50	2	10	0	0
17	43	6	40	51—100	5	25	1	6
8	20	2	13	101—150	3	15	8	44
3	8	4	27	151—200	2	10	1	6
3	8	0	0	201—300	2	10	1	6
0	0	0	0	301—400	2	10	1	6
0	0	0	0	401—500	1	5	4	22
2	5	2	13	501—600	1	5	0	0
0	0	0	0	601—700	0	0	2	11
1	3	0	0	701—800	1	5	0	0
0	0	0	0	801—900	1	5	0	0
0	0	0	0	> 901	0	0	0	0
39	100%	15	100%		20	100%	18	100%

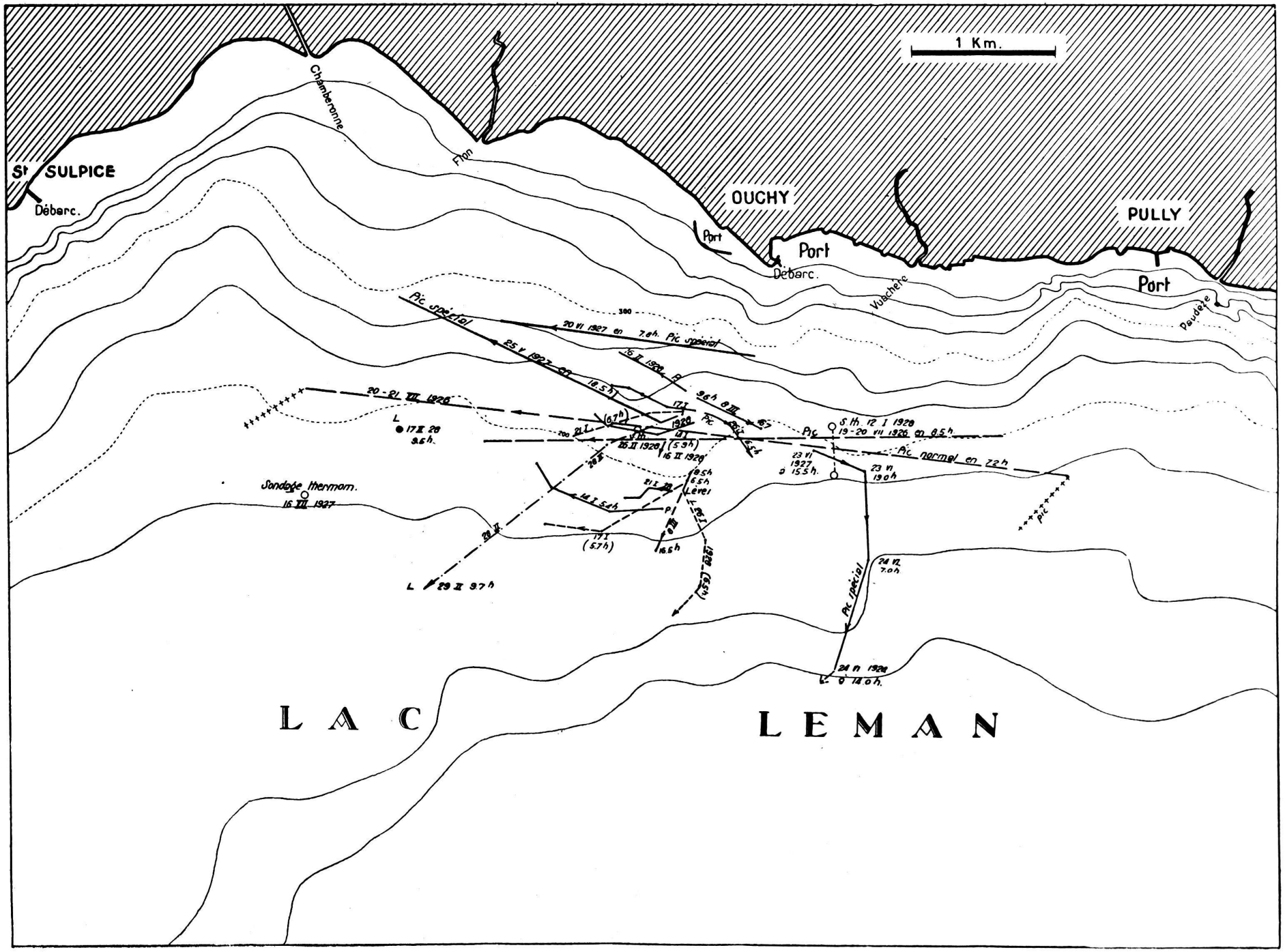
Minimum 19 m/h (Pic) Minimum 33 m/h (Pic)
Maximum 720 m/h (Pic) Maximum 850 m/h (Pic)

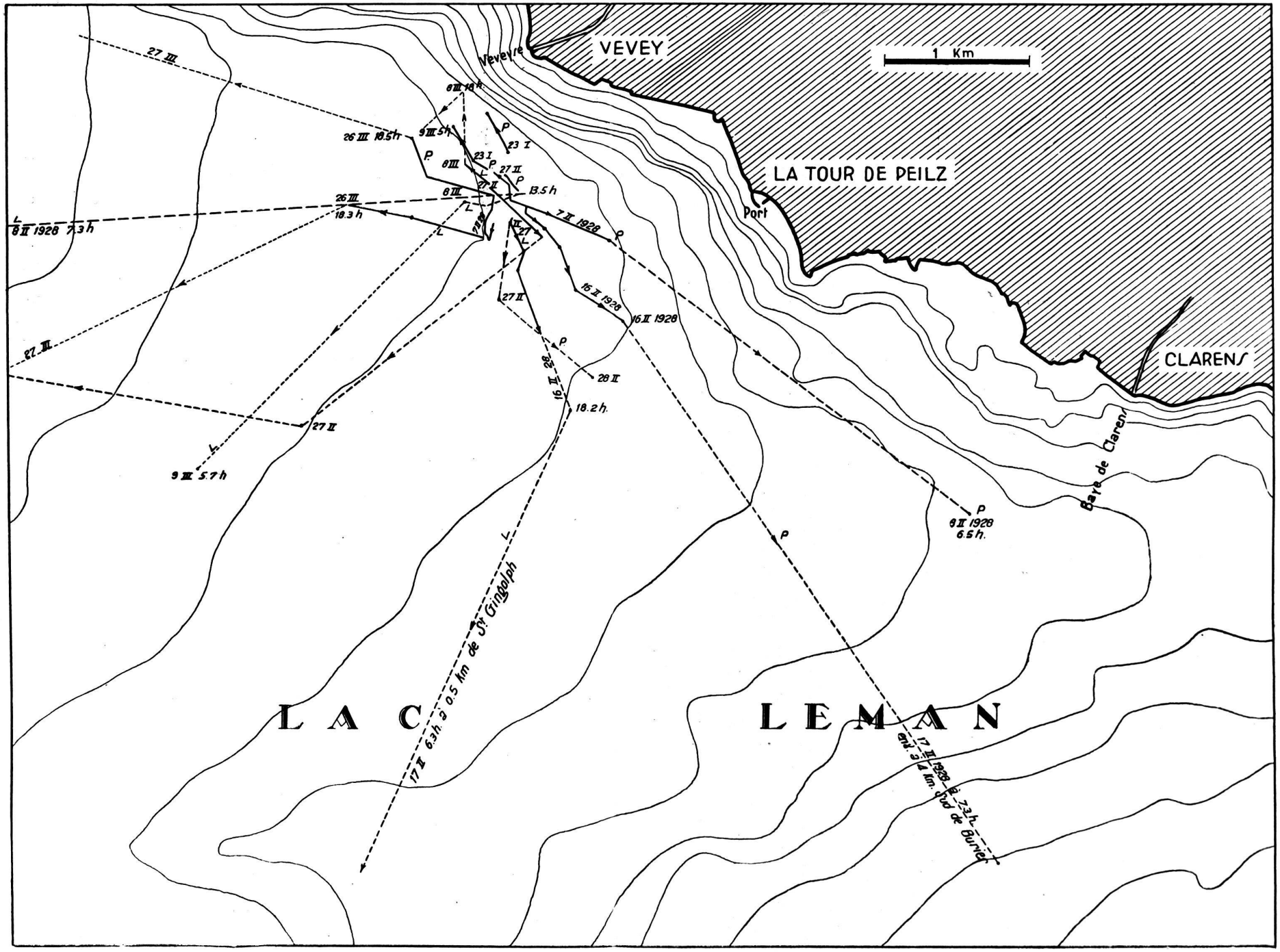
TABLE DES MATIÈRES

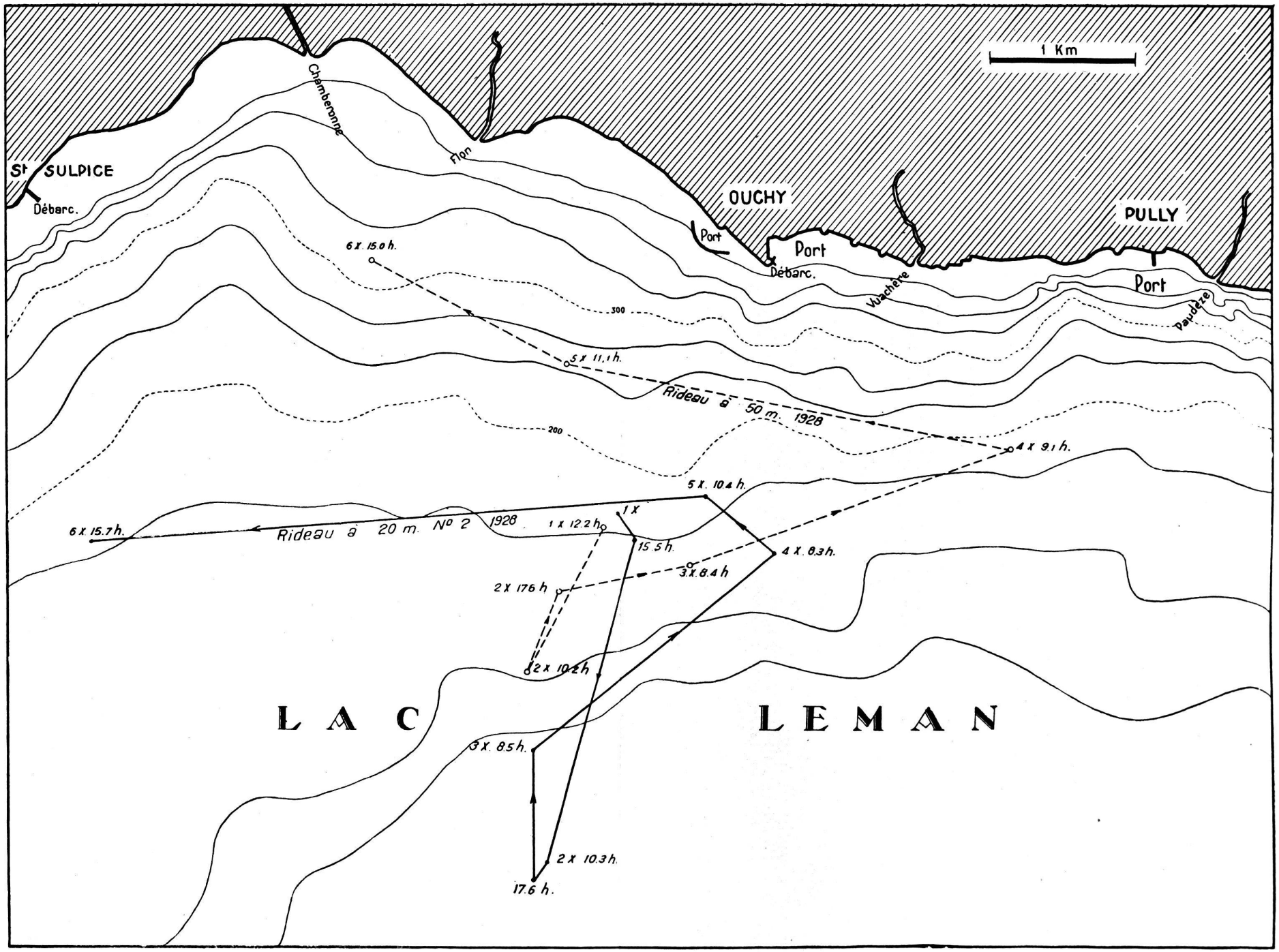
		Pages
Introduction		225
Exposé des Observations	de dérive	236
	de longue dérive	248
Récapitulation		250
Résultats principaux		252
Composante transversale de la dérive		253
Vitesse de la dérive		255
Grands parcours selon les profils transversaux		255
Probabilités mathématiques du passage des filets en eaux étrangères		257
Concordances et discordances des dérives		257
Conclusions pratiques		263
Epilogue		263
Note additionnelle		264
Tableaux		266-270
Planches I-V		...

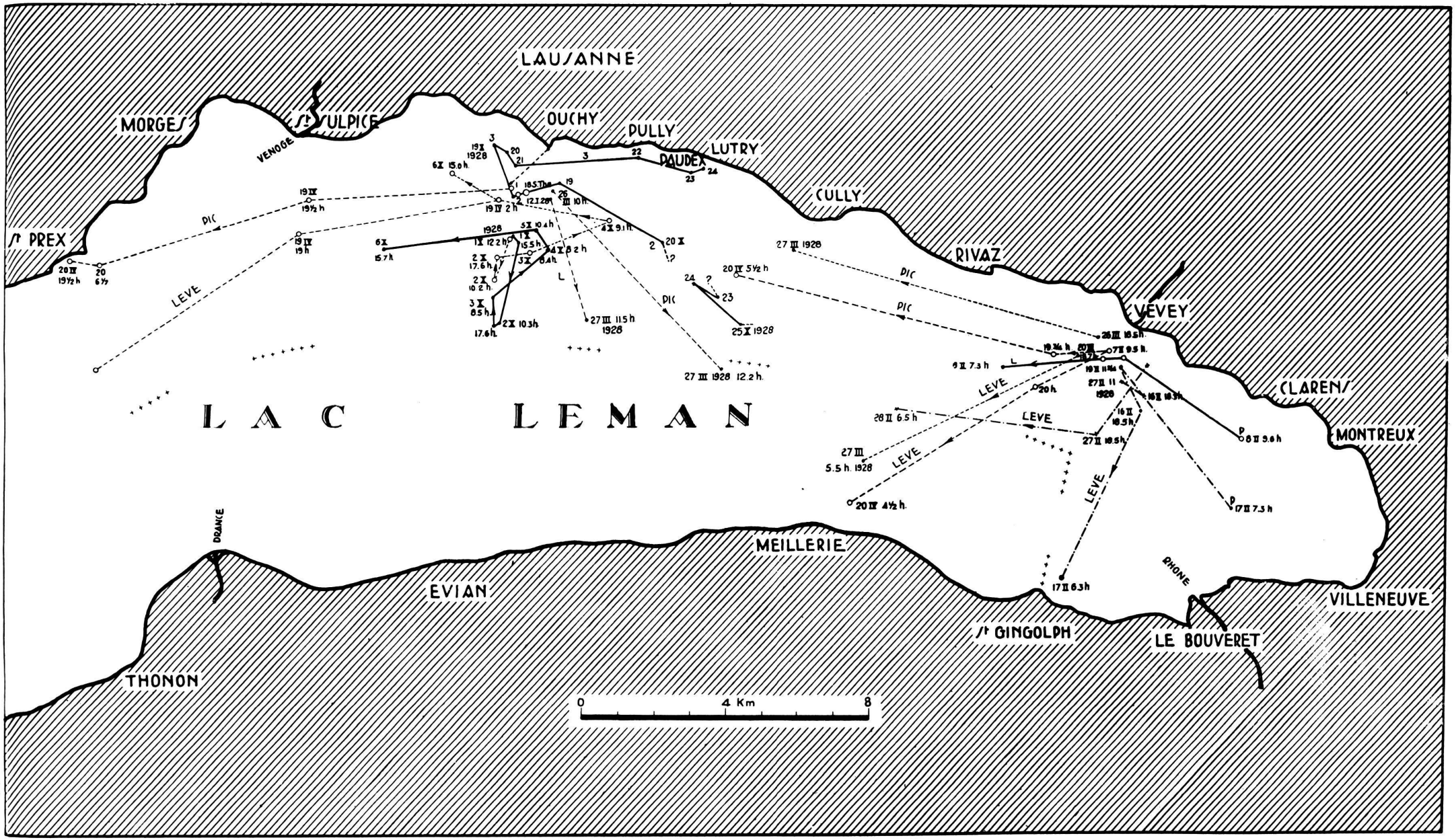
(*Publié avec l'appui financier de l'Inspection fédérale des Forêts et du Fonds Forel de la S. V. S. N.*)


Ouchy
Vevey
S 310°
300°
320°
0°
10°
20°
30°
40°
50°
60°
SW
8 III 1928
2 Km.
1 Km.
LEVE
D/C
62 m/h
59 m/h
22½ m/h
3780 m.


1 Km.
St SULPICE
Débarc.
Chamberonne
Flon
OUCHY
Port
Débarc.
PULLY
Port
Vuachère
Paudèze
Pic spécial
20 VI 1927 en 7.0 h. Pic spécial
25 V 1927 en 16.5 h
16 II 1928
20-21 VII 1928
17 II 28
9.6 h.
Sondage thermom.
16 VII 1927
29 II 9.7 h
S. th. 12 I 1928
19-20 VII 1928 en 8.5 h.
Pic normal en 7.2 h
23 VI 1927 à 15.5 h.
23 VI 1930 h
24 VI 7.0 h.
Pic spécial
24 VI 1928
à 14.0 h.
LAC LEMAN


VEVEY
1 Km
LA TOUR DE PEILZ
Port
CLARENS
Baye de Clarens
Veveyse
LAC LEMAN
27 III
8 III 18 h.
9 III 5 h
26 III 18.5 h
23 I
27 II
13.5 h
26 III
18.3 h
8 II 1928 7.3 h
7 II 1928
16 II 1928
16 II 1928
27 II
28 II
16 II 28
18.2 h.
27 III
27 II
9 III 5.7 h
8 II 1928
6.5 h.
17 II 6.3 h. à 0.5 km de St Gingolph
17 II 1928 à 7.3 h. env. à 1 km. Sud de Burier


1 Km
St SULPICE
Débarc.
Chamberonne
Flon
OUCHY
Port
Débarc.
Port
PULLY
Port
Vuachère
Paudèze
300
200
6 X. 15.0 h.
5 X. 11.1 h.
Rideau à 50 m. 1928
4 X. 9.1 h.
5 X. 10.4 h.
1 X
1 X. 12.2 h.
15.5 h.
6 X. 15.7 h.
Rideau à 20 m. No 2 1928
4 X. 8.3 h.
3 X. 8.4 h
2 X 17.6 h
2 X 10.2 h
LAC LEMAN
3 X. 8.5 h.
2 X 10.3 h.
17.6 h.


LAUSANNE
MORGES
St SULPICE
VENOGE
OUCHY
PULLY
LUTRY
PAUDEX
CULLY
RIVAZ
VEVEY
CLARENS
MONTREUX
St PREX
LAC LEMAN
DRANCE
MEILLERIE
EVIAN
THONON
St GINGOLPH
LE BOUVERET
VILLENEUVE
RHONE
PIC
LEVE
0 4 Km 8