Zeitschrift: Bulletin technique de la Suisse romande
Band: 103 (1977)
Heft: 19: SIA spécial, no 4, 1977

Artikel: Les courants dans le Léman: avant-propos
Autor: Graf, W.H.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-73262

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: 06.08.2025

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

LES COURANTS DANS LE LÉMAN

Avant-propos

Le Laboratoire d'hydraulique de l'EPFL (LHYDREP) entreprend depuis de nombreuses années des recherches de base et appliquées sur le Léman (ports, aménagements divers de rives, effets des dragages, transport littoral, vagues). Dernièrement c'est le problème des courants induits par les vents qui fut abordé. Les deux publications citées ci-après rendent compte des premiers résultats, assez encourageants, que nous avons obtenus. *Les courants dans le Léman en saison froide. Une simulation mathématique* par BAUER, GRAF et TISCHER, fait état d'une technique moderne de représentation des courants en milieu non stratifié (thermiquement homogène). Les résultats, importants par eux-mêmes, ont permis de mettre au point une *Campagne de mesure des courants dans le Léman* telle que décrite au second article par PROST, BAUER, GRAF et GIROD. Cette campagne — qui pourrait durer plusieurs années — fournira des résultats lesquels à leur tour permettront d'améliorer la simulation mathématique du comportement du lac et de l'étendre à la saison chaude caractérisée notamment par une nette stratification (saut thermique).

Le mouvement de l'eau dans un lac — *les courants* — comprend des courants de surface et en profondeur sur lesquels se superpose une circulation verticale. Les types de courants sont déterminés par les conditions météorologiques, les flux entrant et sortant du lac, les gradients de densité, la configuration géomorphologique, les perturbations locales et la rotation de la terre. Ces trois types de mouvements sont liés de manière variable, temporellement et spatialement, et coexistent à divers degrés.

Le LHYDREP se propose d'étudier :

a) Les courants induits par l'action du vent, mais qui sont également influencés par des gradients de densité, la rotation de la terre et la configuration géomorphologique. Nous les nommerons *courants de dérive*.

b) L'influence de ces courants sur les *processus de mélange et de transport*.

c) Les *modèles mathématiques* (numériques) de la dynamique des lacs déjà mis au point et leur adaptation à nos mesures.

Ce travail de recherche sera entrepris expérimentalement (en procédant à des mesures *in situ*) et analytiquement (prévision d'un programme expérimental raisonnable et interprétation de nos mesures).

Notre recherche est actuellement axée sur le Léman — qui servira de laboratoire d'investigations — mais nous nous proposons aussi d'étudier d'autres lacs.

W. H. GRAF.

Les courants dans le Léman en saison froide Une simulation mathématique [1]

par SEBASTIAN W. BAUER, WALTER H. GRAF et EVELYN TISCHER, Lausanne

1. Modèle mathématique

Le système des courants — circulation d'un lac — peut être considéré comme un mouvement d'eau à grande échelle. Il peut être décrit par les trois composantes de l'équation de quantité de mouvement [1] [2] et par l'équation de continuité pour un fluide homogène (non stratifié) et incompressible (*pour le Léman :* probablement valable pendant l'hiver) :

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(u^2) + \frac{\partial}{\partial y}(uv) + \frac{\partial}{\partial z}(uw) - fv = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial x} + \frac{\partial}{\partial z}\left(\eta\frac{\partial u}{\partial z}\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon\frac{\partial u}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\varepsilon\frac{\partial u}{\partial y}\right) \quad (1)$$

$$\frac{\partial v}{\partial t} + \frac{\partial}{\partial x}(uv) + \frac{\partial}{\partial y}(v^2) + \frac{\partial}{\partial z}(vw) + fu = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial y} + \frac{\partial}{\partial z}\left(\eta\frac{\partial v}{\partial z}\right) + \frac{\partial}{\partial x}\left(\varepsilon\frac{\partial v}{\partial x}\right) + \frac{\partial}{\partial y}\left(\varepsilon\frac{\partial v}{\partial y}\right) \quad (2)$$

$$0 = -\frac{1}{\rho}\frac{\partial p}{\partial z} - g \quad (3)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial w}{\partial z} = 0 \quad (4)$$

Les conditions aux limites sont :

sur les frontières solides

$$u = v = w = 0 \quad (5)$$

et à la surface libre avec $z = 0$

$$\eta\frac{\partial u}{\partial z} = \tau_x; \quad \eta\frac{\partial v}{\partial z} = \tau_y \quad (6)$$

u, v et w sont les composantes de vitesse dans les directions respectives x, y et z ; x est positif dans la direction de l'est ; y est positif dans la direction du nord ; z est positif dans la direction verticale vers le haut (zéro à la surface de l'eau) ; t = temps ; f = paramètre de Coriolis ; ρ = densité du fluide ; p = pression locale ; η = composante verticale de la viscosité des tourbillons ; ε = composante horizontale de la viscosité des tourbillons ; g = accélération de la gravité ; τ_x et τ_y = contraintes tangentielles du vent dans les directions x et y.

L'équation (3) exprime l'équilibre hydrostatique, hypothèse valable pour des lacs peu profonds, i.e. : $D/L \ll 1$,

[1] Une première version de cette étude a été présentée à la Journée d'études (1976) « Le Léman et son avenir », organisée par la Société des ingénieurs civils de France (section suisse), avec la collaboration de l'Association romande pour la protection des eaux et de l'air (ARPEA) et des sections romandes de la Société suisse des ingénieurs et des architectes (SIA).

[2] Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.