

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Band:** 107/108 (1936)  
**Heft:** 1

## Inhaltsverzeichnis

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. 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. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

### **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. [Voir Informations légales.](#)

### **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. [See Legal notice.](#)

**Download PDF:** 15.10.2024

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

INHALT: Le problème des vagues. — Aktuelle Schweizerische Strassenfragen. — Einfamilienhaus in Zürich. — Zur Frage des Zürcher Kantospitals. — Mitteilungen: Taumelkörper-9 Zylinder-Motor. Ampère. Vom Schweizerischen Nationalkomitee der Weltkraftkonferenz. Das Reisslackverfahren zur Untersuchung ebener Spannungszustände. Weitgespannte

Eisenbeton-Plattenbrücken. Vom projektierten Kraftwerk Génissiat an der Rhone. Die Generalversammlung des Schweizerischen Technikerverbandes. Pyranol-Transformatoren. Deutscher Strassenkongress München 1936. — Nekrologe: Anthelme Boucher. — Mitteilungen der Vereine.

Band 108

Der S. I. A. ist für den Inhalt des redaktionellen Teils seiner Vereinsorgane nicht verantwortlich. Nachdruck von Text oder Abbildungen ist nur mit Zustimmung der Redaktion und nur mit genauer Quellenangabe gestattet.

Nr. 1

### Le problème des vagues.

Par HENRY FAVRE, Dr. ès Sc. techn., Privat-docent à l'Ecole polytechnique fédérale, Directeur-adjoint du Laboratoire de Recherches hydrauliques annexé à l'E. P. F. )

Lorsqu'un courant d'air horizontal d'une certaine intensité souffle à la surface d'une masse d'eau initialement au repos, il engendre des vagues. Ce fait est connu de tous. Mais ce qui l'est moins, c'est la complexité du problème qui consiste à étudier la cause de la formation des vagues, les lois de leur mouvement, leur évolution, et ce qu'elles deviennent lorsqu'elles rencontrent un obstacle quelconque.

Or ce problème joue un rôle capital dans la théorie du navire. Il intéresse aussi l'ingénieur qui doit construire un ouvrage maritime: une jetée doit tenir sous la houle la plus forte. La difficulté du problème est la même, qu'il s'agisse de petites ou de grandes étendues d'eau. Les vagues de nos lacs suisses donnent aux riverains, toutes proportions gardées, les mêmes soucis que les grandes vagues de la mer.

Nous avons donc cru utile d'esquisser ici ce que l'on sait du phénomène des vagues. Nous diviserons notre exposé en cinq parties. Dans la première, qui sera très courte, car nos connaissances qui s'y rapportent se réduisent à peu de choses, nous parlerons de la genèse des vagues. Nous montrerons, en second lieu, en quoi consiste le phénomène de leur mouvement. Dans une troisième partie, nous examinerons ce qu'elles deviennent en se propageant au-delà de la zone où elles ont pris naissance. Dans une quatrième, nous étudierons la modification de leur mouvement au voisinage des côtes, où elles rencontrent des profondeurs de moins en moins grandes. Enfin nous dirons quelques mots de la réflexion des vagues sur un ouvrage — une jetée par exemple — destiné à barrer leur route.

#### 1. La genèse des vagues.

Diverses théories ont été émises quant à l'action du vent sur une masse liquide primitivement au repos. Une des plus connues est celle d'*Helmholtz*. D'après ce savant, si la surface de l'eau ne reste pas plane, c'est qu'à partir d'une certaine vitesse du vent elle devient *instable*. La moindre cause perturbatrice — il y en a toujours de nombreuses — crée alors un déséquilibre,

) Leçon inaugurale donnée à l'Ecole polytechnique le 6 juin 1936.

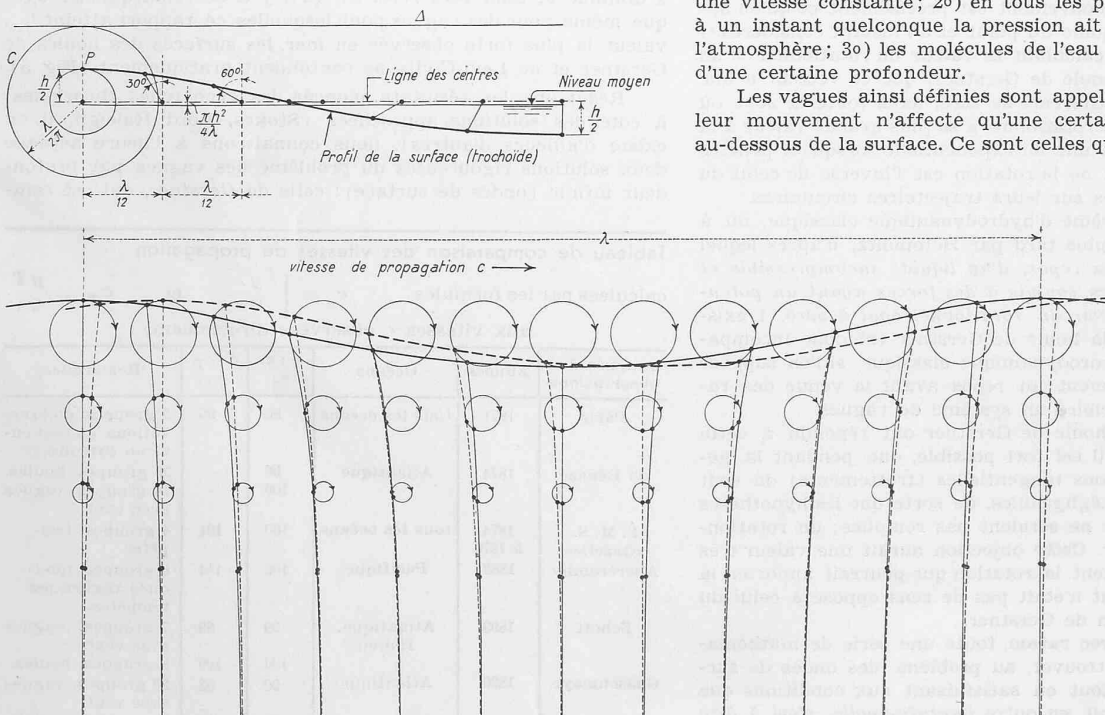


Fig. 1 et 2. Ondes de surface. Solution de Gerstner: le profil est une trochoïde, les trajectoires des particules sont des cercles, le rotationnel est différent de zéro.

et la surface se modifie jusqu'à ce qu'un nouveau régime stable s'établisse. Helmholtz a montré qu'une surface ondulée répond précisément aux conditions requises par ce régime.

Cette théorie, malgré les perfectionnements que lui ont apportés *Wien*, et tout récemment *Burgers* et *Rosenhead*, n'a pas été d'une manière générale confirmée par l'expérience, certaines déductions auxquelles elle conduit étant en flagrante contradiction avec les faits observés. Des tentatives basées sur d'autres principes, au premier rang desquelles nous citerons celles de *Lord Kelvin* et de *Jeffreys*, n'ont pas apporté non plus de solution satisfaisante au problème.

Tout ce que nous pouvons dire en définitive de précis est qu'à partir d'une certaine vitesse critique du vent, qui semble comprise entre 1 et 1,5 m/sec, la surface de l'eau est instable, qu'elle devient ondulée. La distance de crête à crête des ondes est alors de l'ordre de quelques décimètres. Si la vitesse du vent augmente, les dimensions des vagues croissent. Elles croissent également avec la durée de l'action du vent.

Ce qu'il y a de remarquable dans le phénomène, c'est que toutes les perturbations créées à la surface par un vent, même variable, perturbations de formes et de dimensions multiples, finissent par se ranger, s'ordonner, en un mouvement qui, au moins en première approximation, peut être regardé comme un *système unique* d'oscillations sensiblement cylindriques et se propageant avec une vitesse déterminée dans la direction perpendiculaire aux génératrices des cylindres.

#### 2. Les lois régissant le mouvement des vagues par grande profondeur.

Si, comme nous venons de le voir, nous ne savons que peu de choses sur la genèse des vagues, nos connaissances sur leur mouvement même sont beaucoup plus étendues. Et cela, nous le devons à d'éminents mathématiciens qui, depuis deux siècles, se sont attachés avec désintéressement à cette partie du problème. C'est grâce à des savants tels que Laplace, Lagrange, Gerstner, Cauchy, Airy, Stokes, Boussinesq, Levi-Civita, que nous savons aujourd'hui en quoi consiste le mouvement des vagues.

Voyons tout d'abord comment les mathématiciens ont posé le problème. Il s'agit de trouver un mouvement périodique de l'eau tel que 1o) la surface affecte l'allure d'ondulations cylindriques égales entre elles, se propageant sans se déformer avec une vitesse constante; 2o) en tous les points de cette surface et à un instant quelconque la pression ait la même valeur, celle de l'atmosphère; 3o) les molécules de l'eau soient au repos à partir d'une certaine profondeur.

Les vagues ainsi définies sont appelées *ondes de surface*, car leur mouvement n'affecte qu'une certaine épaisseur de liquide au-dessous de la surface. Ce sont celles qui se produisent au large.

Le problème revient à trouver une solution des équations de l'hydrodynamique classique des fluides incompressibles pesants (dans laquelle on néglige le frottement) satisfaisant aux trois conditions ci-dessus.

Remarquons que le problème ainsi défini n'a pas nécessairement une solution unique. Nous verrons au contraire qu'il est susceptible d'au moins deux solutions rigoureuses bien déterminées.

Malgré les belles tentatives de *Laplace* et de *Lagrange* — qui se sont occupés d'ailleurs d'un problème légèrement différent,