

**Zeitschrift:** Ingénieurs et architectes suisses  
**Band:** 111 (1985)  
**Heft:** 10

**Artikel:** Dignes flottant: un complément  
**Autor:** Bruschin, Jacques / Scheiter, Louis  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-75627>

### **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:** 18.03.2025

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

# Digues flottantes : un complément

par Jacques Bruschin et Louis Schneiter, Lausanne

Depuis la publication dans le n° 10/80 de ce même journal d'un premier article à ce sujet [1]<sup>1</sup>, la pression des plaisanciers et l'épuisement des sites aménageables selon des concepts classiques — déjà fort sensible il y a cinq ans — a produit une prolifération de propositions, projets et réalisations de ports à digues flottantes. La solution avec caissons assemblés en arc de cercle et amarrés côté rive seulement, déjà citée précédemment, a rencontré les faveurs des ingénieurs mais aussi son premier ennui majeur (lac des Quatre-Cantons, port de Buochs, tempête des 7-8 août 1982).

## 1. Introduction

Il nous paraît utile de rappeler que le principal objet de notre précédente publication fut de montrer que les modèles théoriques simples et les études expérimentales du cas des digues rectilignes, s'accordent sur les points suivants :

- l'efficacité d'une barrière superficielle, exprimée par son coefficient de transmission  $KT$ , est d'autant plus grande que les vagues sont plus « courtes » par rapport à ses dimensions soit, la profondeur de sa partie immergée (tirant d'eau) et/ou la largeur au plan d'eau en coupe transversale ;
- si les digues flottantes « laminent » les vagues incidentes, elles leur ajoutent une « émission » d'ondes générée par les mouvements propres.

La situation de référence — sans émission propre — correspond aux mouvements propres bloqués. Elle est aussi, on peut le dire en simplifiant (la dynamique du système est complexe), le cas d'efficacité maximale.

L'intérêt de la digue flottante est manifestement limité par les caractéristiques des vagues sur le site considéré et les exigences concernant l'agitation résiduelle dans le futur port. Or, si les premières sont souvent mal connues, elles restent évidemment une donnée du problème hors de notre portée. Dès lors l'idée d'assembler rigidement dans l'eau des éléments préfabriqués sur la rive et de donner à l'assemblage une courbure en plan, aurait dû, du moins intuitivement, avoir pour conséquence une augmentation de la stabilité et une diminution des mouvements propres de l'ensemble, suivie d'un abaissement de l'agitation du plan d'eau dans le port. Les dommages très importants relevés à Buochs à la fin de la tempête déjà citée, alors qu'il s'agissait d'une digue conçue précisément selon ces principes, soulèvent un doute quant à la pertinence de cette idée. C'est ce qui nous a incités à tenter de réunir quelques éléments de réponse.

## 2. Objet et modalités de l'étude

La figure 1 montre par un exemple les dispositions caractéristiques d'un projet de port à digue flottante courbe. Le choix de la digue courbe, en l'occurrence à courbure constante, semble s'imposer de lui-même.

La modélisation du comportement dynamique de la digue et de son effet sur les oscillations du plan d'eau du port paraît toutefois s'éloigner considérablement non seulement de la démarche élémentaire suggérée précédemment pour le cas rectiligne mais aussi des descriptions analytiques plus complètes utilisées en hydraulique navale et maritime, dont seule la solution numérique est possible à ce jour. Les quelques brefs descriptifs de programmes dont nous avons pu prendre connaissance n'offraient pas une solution directe du problème mais laissaient augurer par leur taille d'un très grand effort à fournir pour leur adaptation, implantation sur le CYBER de l'EPFL, etc. Devant l'ampleur de la tâche

nous avons renoncé à cette voie pour recourir directement à l'expérimentation (fig. 4). Nous avons utilisé pour la dernière fois, puisque cette installation a été démantelée par la suite, le bassin à houles déjà décrit en [1]. Les conditions d'essai, les paramètres de la section transversale, le poids par ml, le tirant d'eau (voir [1], fig. 9, en bas), ont été maintenus à dessein identiques aux précédents. La disposition générale et la vue en plan de l'installation d'essai sont montrées aux figures 2 et 4.1.

Dans ces conditions, les seuls mouvements possibles de la digue expérimentale sont :

- des oscillations verticales ;
- des oscillations horizontales dans la direction de propagation des vagues ;
- le roulis (rotation autour d'un axe parallèle aux fronts des vagues et passant par le centre de gravité de l'élément).

La fréquence propre d'oscillation verticale ne dépendant, pour l'élément libre, que de son poids et de sa flottaison (aire dans le plan d'eau), elle ne sera pas modifiée par la courbure et restera ici  $f_{ov} = 1,34$  Hz. En ce qui concerne les mouvements horizontaux, c'est la poussée effective — l'excitation — qui sera modifiée par rapport à l'élément rectiligne équivalent. Pour le roulis, dont nous rappelons l'expression de la fréquence propre  $f_o$

$$f_o = \frac{\sqrt{mg}}{2\pi r_G} \quad \text{avec} \quad r_G = \sqrt{\frac{I_G}{S}}$$

c'est le moment d'inertie polaire par rapport au centre de gravité de l'élément  $I_G$ , qui s'accroît de manière très importante du fait de la courbure. En même temps et

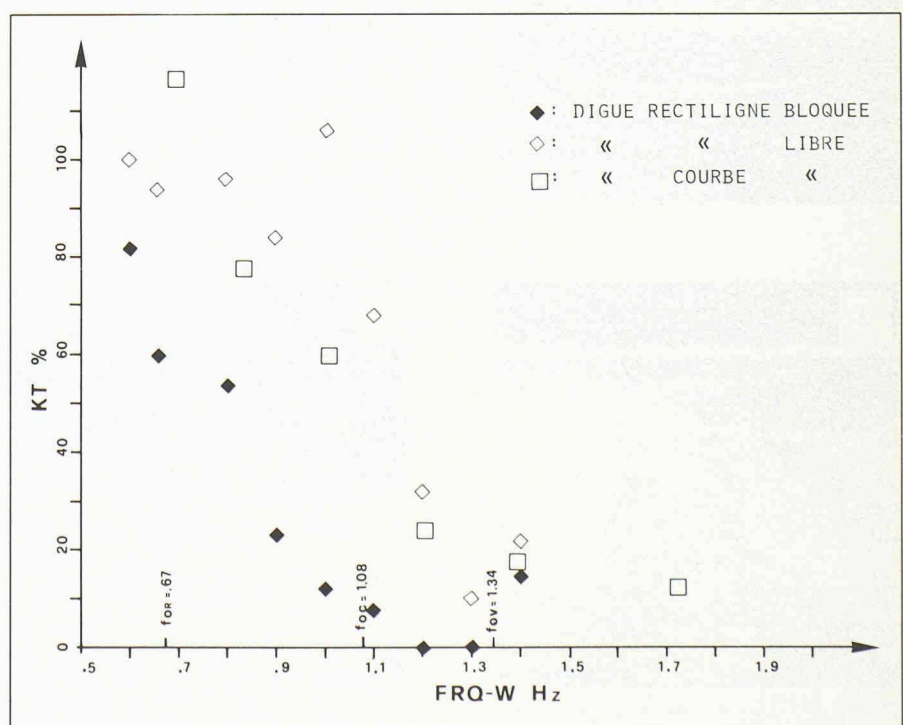


Fig. 1. — Port à digue flottante courbe. — Dispositions caractéristiques.

<sup>1</sup> Les chiffres entre crochets renvoient à la bibliographie en fin d'article.

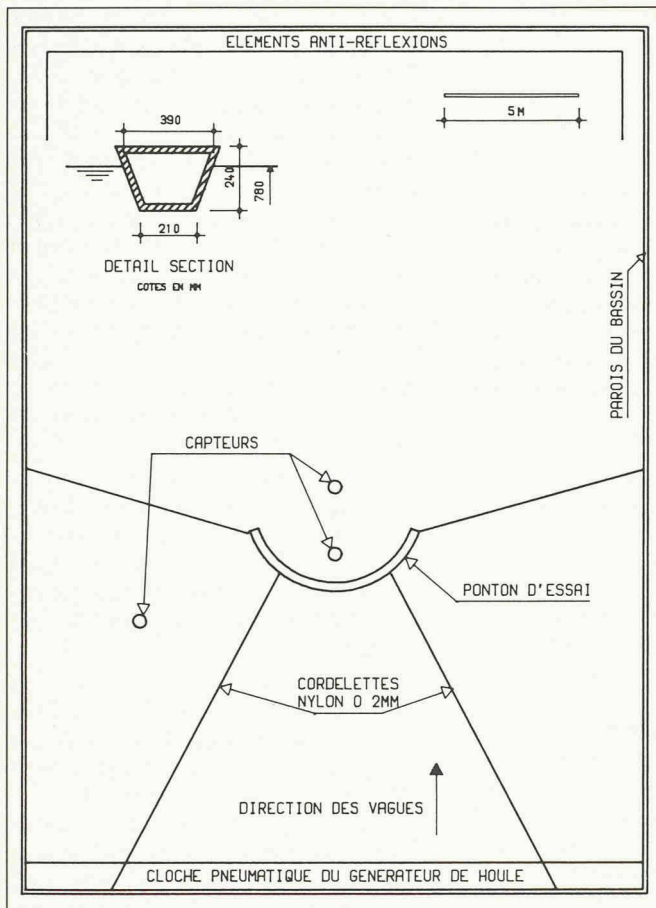


Fig. 3. — Efficacité comparée de la digue flottante courbe.  $f_{RQ-W}$  est la fréquence des vagues,  $KT = HT/HI$ , rapport des amplitudes des vagues transmise et incidente.

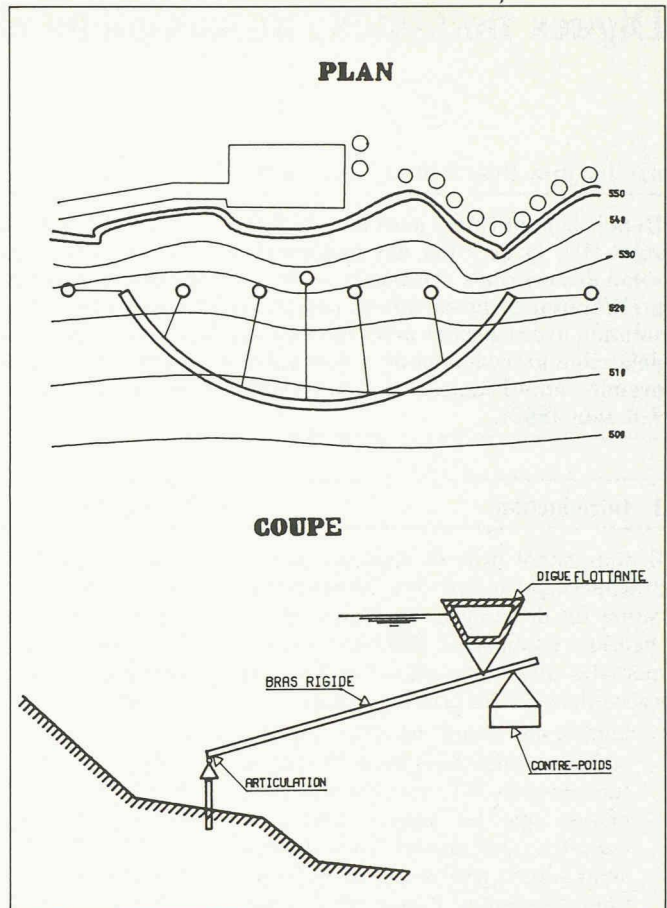


Fig. 2. — Installation d'essai. — Plan.

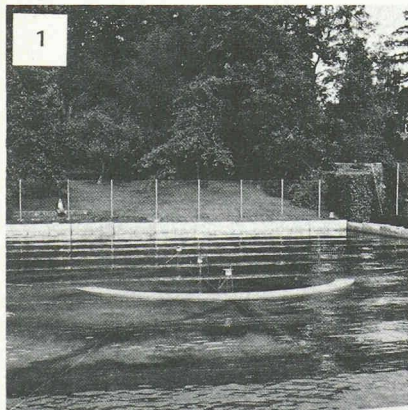
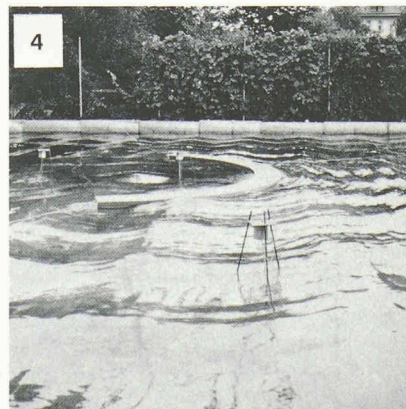
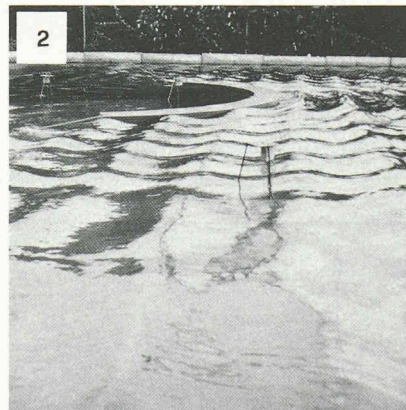


Fig. 4. — Vue de l'installation d'essai en cours d'essais : 1. Vue d'ensemble ; 2 et 3. Vue du champ de vagues pour 2 fréquences distinctes ; 4. Creux locaux importants dus à la combinaison de l'émission propre et des vagues transmises.



pour la même raison la hauteur métacentrique  $m$  subit elle aussi un fort accroissement avec le moment d'inertie propre de la flottaison. Le résultat net est qu'en dépit d'une amélioration significative de la stabilité de l'élément courbé, sa sensibilité au roulis a tendance à augmenter. En effet, dans notre cas

$$f_{oC} > f_{oR}$$

avec  $C$  pour la digue courbe et  $R$  pour la rectiligne, soit

$$f_{oC} = 1,08 \text{ Hz et } f_{oR} = 0,67 \text{ Hz}$$

déterminées expérimentalement pour la première et par le calcul pour la seconde. Le roulis ne joue cependant pas un rôle déterminant, comme l'ont déjà indiqué Adey et al. [2] pour le cas rectiligne et le confirment les résultats que nous avons obtenus.

### 3. Résultats

La figure 3 montre les résultats des essais avec la digue courbe, comparés à ceux obtenus précédemment avec son équivalent rectiligne. La conclusion immédiate est, compte tenu d'une certaine dispersion inhérente (seules les valeurs moyennes figurent au graphique), que si amélioration il y a, elle n'est pas vraiment significative. S'il reste néanmoins que la courbure peut être adoptée pour de multiples autres raisons, il faut répondre par la négative à la question de savoir si elle

**Bibliographie**

- [1] BRUSCHIN J., KELLER M., *Digues flottantes: conception et efficacité*, IAS N° 10/80, pp. 125-130.
- [2] HALES L. Z., *Floating Breakwaters: State-of-the-Art Literature Review*, US Army Corps of Eng., Coastal Eng. Research Center, Technic. Report n° 81-1, oct. 1981, réf. 8, p. 270.

augmente l'efficacité d'une digue flottante.

Mais il y a plus. Les oscillations propres verticales génèrent des ondes qui reproduisent la courbure de la digue et se dirigent vers son centre de courbure. L'effet de concentration de l'énergie et la super-

position à l'agitation résiduelle dans le port, peut produire, par endroits, une amplification considérable de cette dernière, comme le montrent aussi les figures 3 et 4.4. Le déroulement des événements dans le port de Buochs, tel que rendu par un film d'amateur pris pendant la tempête citée, pourrait être dû précisément à cette cause.

**4. Conclusions**

L'efficacité d'une digue flottante courbe ne se distingue de manière significative de son équivalent rectiligne que sur un seul point à prendre en compte: la géné-

ration par ses mouvements propres d'ondes de même courbure que la digue. Pour le reste, l'enseignement le plus important à relever est que, partout où l'équivalent rectiligne bloqué (barrière fixe) n'a pas l'efficacité souhaitée — évaluée au moyen des modèles simples déjà indiquées en [1] — la solution de la digue flottante, courbe ou non, est à rejeter.

**Adresse des auteurs:**

Jacques Bruschin, professeur EPFL  
Louis Schneider, ing. ETS  
Laboratoire d'hydraulique  
Ecole polytechnique fédérale  
1015 Lausanne

**Vie de la SIA****Ingénieurs forestiers: laisser faire le hasard ou planifier**

Tout aussi irréaliste que cela puisse paraître, la plupart des jeunes ingénieurs forestiers espèrent, encore aujourd'hui, avoir une place dans l'administration. Le cours de perfectionnement, organisé par Ch. Gilgen et R. Stahel, financé par la SFS et la SIA, eut lieu cette année à Leuenberg (BL) devant un auditoire un peu moins nombreux, mais non moins intéressé, que les fois précédentes. La situation de l'emploi reste précaire, car même si nombre d'ingénieurs forestiers sont actuellement résorbés par certains projets de durée limitée (Sanasilva par exemple), ils réapparaîtront tôt ou tard sur le marché de l'emploi.

**Diplôme en poche — Que faire?**

En principe, l'ingénieur forestier se trouve confronté avec les décisions suivantes:

- Veut-il ou peut-il travailler selon sa formation dans le domaine relativement restreint purement forestier ou bien doit-il s'essayer dans d'autres domaines?
- Veut-il ou doit-il travailler de façon indépendante ou bien chercher un emploi?

Peut-il vraiment décider? L'expérience montre que souvent d'autres facteurs, qu'il ne peut influencer, entrent en ligne de compte.

**Carrière: la part de hasard et de libre choix**

Les quatre ingénieurs forestiers invités, Ch. Hugentobler (indépendant), H. Löhrer (propriétaire d'un magasin de jouets), T. Locher (assistant d'exploitation dans une usine d'agglomérés) et J. Schneider (inspecteur forestier) ont tous évoqué la part de hasard dans le choix de leur car-

rière professionnelle: relations personnelles, séjours à l'étranger, collègues prenant la retraite, bref, cette carrière aurait pu prendre un tout autre visage!

Certes, on peut aider un peu le hasard: l'ingénieur forestier a lieu d'être ouvert à toute perspective, y compris la spécialisation dans un domaine voisin.

**La situation de l'indépendant**

En introduction, U. Moser de l'OFF a donné un aperçu de la situation actuelle de l'emploi en Suisse et à l'étranger et mentionné l'influence du dépérissement des forêts sur les emplois de durée limitée. Même dans le cas le plus favorable, il y aura un surplus d'ingénieurs forestiers. U. Mühletaler a présenté ensuite «l'image professionnelle de l'ingénieur forestier indépendant et sa place dans l'économie forestière suisse»<sup>1</sup>. Contrairement aux autres professions indépendantes, l'ingénieur forestier n'a que très rarement directement contact avec ses mandants (communes, corporations, etc.). Le service forestier a donc non seulement un rôle de conseiller mais souvent aussi celui de mandant indirect. De là, des avantages (début facilités, garantie d'un minimum existentiel, etc.)... et des inconvénients (dépendance du service forestier, incertitude de travail, manque de concurrence).

Dans le but d'améliorer la situation de l'indépendant, le rapporteur fait les propositions suivantes:

- davantage d'initiative personnelle;
- collaboration régionale;
- planification à long terme (investissement, etc.)

**Comment un bureau s'organise**

G. Heldner de la Revisuisse a présenté les aspects juridiques pour un propriétaire de bureau; R. Stahel a établi une liste de diverses assurances nécessaires ou simplement recommandées.

<sup>1</sup> Travail de diplôme 1984, env. 130 p., à retirer auprès de l'auteur, au prix de Fr. 30.—

On en est alors arrivé à la conclusion suivante impressionnante: le chiffre d'affaires d'un indépendant doit être deux fois le revenu d'un fonctionnaire si l'indépendant veut parvenir au même bénéfice net avec une sécurité comparable!

Ch. Gilgen a finalement traité de l'organisation interne d'un bureau (comptabilité, impôts, etc.).

Ce deuxième jour — de par les thèmes choisis — a été un excellent complément de la formation reçue au Poly.

**Conclusion**

Ce cours a donné l'occasion aux jeunes ingénieurs forestiers d'entrer en contact avec des collègues plus âgés et expérimentés et d'obtenir des informations souvent introuvables ailleurs. Et aussi, ces échanges et ces discussions ont eu pour effet d'affermir la réputation et la prise de conscience du jeune ingénieur forestier indépendant.

Merci à ceux qui se sont occupés de l'organisation, des exposés et du financement.

W. Eyer, ing. forestier EPFZ, Gasstr. 8, 8627 Grüningen.

**Architectes: qui veut collaborer à la commission des traductions?**

Afin de mieux respecter l'équilibre des professions représentées par la SIA, la commission des traductions en langue française souhaite être complétée par un ou deux *architectes* ayant le don d'écrire dans un français correct, souhaitant l'exercer et faisant preuve de disponibilité.

La tâche de la commission (rédaction des règlements et normes SIA en langue française) est d'une grande importance pour la société et pour les utilisateurs des normes: une rédaction correcte de celles-ci en facilite l'application.

Nous remercions d'ores et déjà les architectes intéressés de bien vouloir adresser leurs offres au Secrétariat général de la SIA, case postale, 8038 Zurich.