DIGUES FLOTTANTES A PLANS PARALLÈLES

PAR L. DELTEIL *

Le problème des digues flottantes est ancien, leur but étant de créer un port dans une zone où la profondeur de l'eau, la nature du fond, ou bien la rareté des roches rend trop coûteuse la construction d'une digue classique.

En 1953, M. Jean Laurent avait expérimenté, au Laboratoire Central d'Hydraulique de France (L.C.H.F.), un brise-lames flottant spécialement conçu pour réduire les efforts sur les ancrages (Brevet français n° 1373090). Plus récemment, un nouveau type de digue flottante a été mis au point

* Ingénieur à la S.O.D.E.T.E.G.

par la SODETEG et le L.C.H.F. (B.F. 159331). Il apporte un moyen de protection économique contre des vagues provenant de plans d'eau de dimensions modérées.

Le système permet la protection contre des houles de n'importe quelle longueur d'onde, mais son prix du mètre augmentant comme la puissance 1,5 de la plus grande longueur d'onde dont on veut se protéger, sa limite d'utilisation doit se trouver au voisinage des houles de 35 m de longueur, ce qui correspond à un fetch de 12 km pour des vents de 80 km/h. Bien entendu, plus le fetch est limité, plus la protection est économique.

La digue (fig. 1 et 2) se compose d'éléments alignés et réunis entre eux, comportant chacun deux plans parallèles, chaque plan est soutenu par un flotteur; les deux plans sont réunis par une liaison rigide. Les deux plans ont pour largeur, l'un 80 %, l'autre 40 % de leur écartement que nous appelons d .

La photographie 3 montre l'une des maquettes ayant servi aux essais, flottant dans le canal à houle vitré du Laboratoire Central d'Hydraulique de France.

Les photographies 4 et 5 montrent une digue composée de cinq éléments assemblés soumis à une houle oblique dans le bassin à houle du même Laboratoire.

La figure 6 indique le résultat des mesures effectuées dans le canal à houle concernant le rapport de l'amplitude incidente à l'amplitude transmise, rapport que nous avons appelé efficacité E . Ce rapport est donné en fonction de la longueur d'onde L et de la cambrure C ; il est l'inverse du coefficient de transmission.

Pour toutes les houles dont la longueur n'excède pas trois fois l'écartement des plans, les déplacements de la digue sont très faibles, leur amplitude est de l'ordre du dixième de celle de la houle. Dans ces conditions, la digue réfléchit la houle sensiblement comme une digue fixe.

L'amplitude de la houle qui franchit la digue est alors inférieure au tiers de l'amplitude incidente. L'énergie de la houle transmise n'est donc au maximum que le neuvième de l'énergie incidente.

La stabilisation de la digue est due à l'interférence, entre les deux plans, de la houle qui passe sous le barrage. Cette interférence se traduit par des réactions importantes dans les liaisons entre les plans.

Il semblerait à première vue que cette interférence doive être maximale lorsque l'écartement entre les plans est la demi-longueur d'onde (fig. 7). Les réflexions entre les plans interviennent de façon favorable et font que l'effet de stabilisation est maximal quand la longueur d'onde approche de trois fois l'écartement des plans.

Par ailleurs, les efforts sur les amarres qui maintiennent la digue en place restent modérés : de l'ordre du vingtième des efforts sur les liaisons entre les plans.

On peut accepter d'exposer la digue à des houles plus longues que celles dont on veut normalement se protéger. Dans ce cas, la digue suit les mouve-

6/ Efficacité E de la digue en fonction de la cambrure C et du rapport L/d :

$$\frac{L}{d} = \frac{\text{longueur d'onde}}{\text{écartement des plans}}$$

$$E = \frac{\text{amplitude incidente}}{\text{amplitude transmise}} = 1/\text{coefficient de transmission}$$

Breakwater efficiency E vs. wave steepness C and L/d :

$$\frac{L}{d} = \frac{\text{wave length}}{\text{distance between panels}}$$

$$E = \frac{\text{incident wave height}}{\text{transmitted wave height}} = 1/\text{transmission factor}$$

7/

ments de la houle, avec des roulis modérés. Il faut seulement veiller à donner (au moyen de lests ou de bouées) aux amarres une élasticité permettant à la digue un déplacement d'amplitude supérieure à celle des plus fortes houles qu'elle puisse rencontrer.

La masse au mètre de la maquette croît avec le carré de la longueur d'onde dont on veut se protéger et ne doit pas être inférieure à celle donnée par la formule :

$$M \text{ (kg/m)} = 3,6 L^2 \text{ (m)}$$

Cette masse reste faible par rapport à celle d'autres systèmes proposés antérieurement.

Les liaisons entre les éléments de la digue sont assurées par des tiges articulées à leurs points de fixation au moyen de rondelles plastiques. Ces tiges permettent un déplacement relatif des éléments mais les empêchent de se choquer.

Parmi les possibilités d'utilisation de la digue flottante à plans parallèles, on peut relever les suivantes :

— création d'un port de plaisance ou d'une plage abritée du clapot dans un lac de barrage. De tels ports permettront l'accostage et l'amarrage de bateaux habitables dont le développement

sur les lacs de barrage est prévisible. La manœuvre de quelques tourets permettra de maintenir à leur tension convenable les amarres de la digue, en fonction de la variation du niveau du lac qui peut être importante, alors que la construction d'une digue de grande hauteur serait coûteuse et inesthétique aux basses eaux;

- création d'un port de plaisance dans un lac de montagne, un fjord, une baie à grande profondeur d'eau;

- en mer, protection momentanée d'une zone de travail contre le clapot du vent : ouvrages côtiers ou bien recherches pétrolières. Cependant, dans les parages à courants, la digue ne pourra avoir comme orientation que celle des courants.

Le prix au mètre d'une digue flottante à plans parallèles devant protéger un port de la houle d'un vent de 80 km/h peut être estimé à 2 000 F pour un fetch de 2 km et à 9 000 F pour un fetch de 12 km.