

Division de génie mécanique du Conseil national de recherches du Canada. Cette digue a été brevetée et le brevet appartient à la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée, filiale du Conseil national de recherches; cette société a pour mission de prendre des brevets et d'accorder des licences pour les inventions faites dans les laboratoires relevant du Gouvernement fédéral.

Innovée à Baie Comeau, Québec

Une digue du type Jarlan a été construite pour la première fois par le ministère fédéral des Travaux publics en 1962, à Baie Comeau, dans la province de Québec. Depuis cette époque, des digues à parois perforées ont été construites en 1970 à Chandler Harbor, dans la province de Québec, et en 1971 à Roscoff, en France. Grâce aux perforations, les hautes vagues venant de l'océan ne peuvent sauter par-dessus la digue sauf si les tempêtes sont extrêmement violentes. En outre, il est possible d'utiliser le côté à l'abri comme quai en eaux calmes.

On sait que les tempêtes en mer du Nord sont parmi les plus violentes du monde et c'est la raison pour laquelle le groupe *Phillips Norway* a lancé des appels d'offres pour construire un parc de stockage pouvant résister aux plus mauvaises mers sans que l'on ait à interrompre le remplissage et même si le mauvais temps interdit de charger les pétroliers.

M. Jarlan et la compagnie française C.G. Doris (c'est-à-dire la Compagnie générale pour les Développements opérationnels des Richesses sous-marines), ont fait des propositions au groupe *Phillips Norway*. M. Jarlan est ingénieur-conseil pour la compagnie C.G. Doris qui est sous-licenciée de *Portocean Limited*, compagnie canadienne créée par M. Jarlan. La compagnie et M. Jarlan sont détenteurs de la licence accordée par la Société canadienne des brevets et d'exploitation limitée.

Le contrat a été accordé à la compagnie Doris en juillet 1971 et la construction a commencé en automne à Stavanger, en Norvège, à 200 miles des puits d'Ekofisk.

Principe de construction de la digue

Grâce aux perforations de la digue en béton précontraint, les vagues venant

s'écraser sur la paroi extérieure ne trouvent pas une surface continue mais, au contraire, des passages permettant à de grandes quantités d'eau de s'écouler dans l'espace compris entre la digue perforée et les réservoirs. Ainsi une grande partie de l'énergie d'impact est sans effet sur la digue et se trouve absorbée par frottement et par turbulence dans cette sorte d'espace de tranquillisation. En même temps, le niveau des eaux augmente dans cet espace ce qui fait que ces masses d'eau en surplus ont tendance à s'écouler par les trous vers la mer lorsqu'il y a un creux à l'extérieur de la digue. Au moment où la vague suivante arrive, ces eaux sortant des perforations l'amortissent et tendent ensuite à retourner dans l'espace de tranquillisation sous l'action de la vague. Ces espaces, ou chambres de tranquillisation dans le cas de digues couvertes, sont en fait des régions de dissipation partielle de l'énergie des vagues incidentes (jusqu'à 60 p. cent environ) de sorte que les réservoirs à l'intérieur de l'île artificielle se trouvent bien protégés contre les plus mauvaises mers dont les vagues atteignent parfois 75 pieds de hauteur en mer du Nord.

Durant l'utilisation, les neuf réservoirs sont toujours remplis d'eau ou de pétrole brut, dont la densité est de 0.83, ou d'un mélange d'eau et de pétrole. Ces réservoirs sont maintenus sous pression grâce à un château d'eau placé à leur partie supérieure. Durant le remplissage, le pétrole entrant dans les réservoirs rejette l'eau de mer qui s'y trouve. Comme ces eaux peuvent contenir du pétrole, il est nécessaire de les nettoyer avant de les renvoyer dans le château d'eau où le niveau est maintenu pour pouvoir remplacer automatiquement par de l'eau le pétrole pompé des réservoirs. Grâce à un système de jets d'eau à haute pression, il est possible de nettoyer les réservoirs où des dépôts peuvent s'accumuler. Les réservoirs sont équipés de pompes branchées sur des conduites de 30 pouces pour les remplir et pour charger les pétroliers.

Les niveaux de l'eau et du pétrole sont continuellement autorégulés. Il existe d'autres équipements auxiliaires dont une ventilation automatique, un système de lutte contre les incendies et des appareils de navigation.

Les travaux de bétonnage et de pré-

contrainte ont été exécutés sur sous-contrats par Europe Etudes et par la Société technique de l'utilisation de la précontrainte, toutes les deux de Paris. Une analyse d'éléments finis tridimensionnels a été faite à l'Université de Calgary, en Alberta, avec l'aide des professeurs A. Ghali, W.H. Dilger et Y.K. Cheung. Cette analyse a montré que les relations calculées entre les contraintes et les déformations et adoptées pour l'étude sont adéquates.

Pour les structures en béton, les normes suivies ont été celles de l'*American Society for Testing Materials*, du *American Concrete Institute* et du Code norvégien du béton. Les recommandations du Comité européen du béton, relevant de la Fédération internationale de la précontrainte, ont été appliquées pour la mise sous tension.

La structure a été construite en deux étapes, la première en cale sèche et la deuxième après lancement. On a d'abord construit en cale sèche, à Stavanger, les fondations du radeau. A la fin de cette étape, le radeau à double plancher avait 20 pieds de haut et il était entouré de la digue à parois perforées haute de 29 pieds. Les perforations ont été temporairement fermées pour que l'ensemble puisse flotter.

La structure flottante a été sortie de la cale sèche et ancrée dans un espace abrité. La digue perforée a été construite en éléments de béton moulés soigneusement mis en place à l'aide de grues flottantes. On a utilisé la technique des coffrages glissants pour construire les réservoirs car elle permet une construction rapide. On a procédé alors à la mise sous tension pour que l'unité entière puisse être en compression. A mesure que les parois externes s'élèvent, on laisse l'ensemble s'enfoncer de plus en plus dans la mer tout en gardant un espace libre suffisant pour que le béton puisse prendre.

Tout laisse penser que ce parc de stockage en pleine mer est une réussite. Si c'est le cas, la plate-forme obtenue par pontage solide et stable pourrait servir aux études océanographiques et à d'autres applications comme les centrales nucléaires en mer et les plates-formes pour le forage ou l'exploitation des puits de gaz ou de pétrole. (*Extrait de Science Dimension, édition d'avril 1973, Conseil national de recherches du Canada.*)