composée de roches aussi grosses que possible. Les dégradations occasionnées à la carapace extérieure par les plus violentes tempêtes étaient acceptables dans la mesure où les roches perdues pouvaient être remplacées à peu de frais.

La mise en service, ces dernières années, de navires de plus fort tonnage a montré la nécessité de construire de nouveaux ports ou d'agrandir les ports existants tout en augmentant la profondeur des chenaux. Du fait qu'ils sont soumis à des vagues de plus fortes amplitudes, les brise-lames ont dû être repensés.

Il devenait en effet de plus en plus difficile de trouver des blocs rocheux suffisamment gros pour résister à ces fortes vagues, trop coûteux de les extraire et de les transporter des carrières, et extrêmement difficile de les mettre en place en eaux profondes. Il est immédiatement apparu que la solution consisterait à employer des blocs artificiels en béton et c'est sur la forme de cette carapace artificielle que les chercheurs se penchent depuis plus d'une génération. Comme presque tous les brise-lames constitués de roches naturelles absorbent l'énergie de la houle (au lieu de la réfléchir comme c'est le cas avec les caissons) il fallait que la carapace extérieure ne soit pas minée par l'attaque des vagues tout en restant peu coûteuse à construire.

C'est avec la mise au point du «tétrapode», en France, que l'on a enregistré le premier progrès important dans la réalisation de cette composante. Les caractéristiques de ces éléments en rendaient possible l'emploi là où la mise en œuvre de blocs rocheux de grandes dimensions ne pouvait être envisagée. Non seulement leur prix de revient était-il inférieur à celui de l'extraction de la roche en carrière mais ils s'avéraient plus stables, ce qui bien entendu réduisait les frais d'entretien. Leur réputation devait conduire à la création d'un grand nombre d'éléments de protection de différents types.

Parmi ceux-ci se trouvait le dolos, conçu par Eric Merrifield, ingénieur du port de East London, en Afrique du Sud, qui avait remarqué que les vieilles ancres que les dragues arrachaient au lit du port avaient tendance à s'encastrer les unes dans les autres. Merrifield pensa immédiatement à appliquer ce principe à la construction des brise-lames pour améliorer leur solidité. Son idée était de mettre au point un élément qui, *sous l'action* des vagues, s'encastrerait dans un autre élément du même type et offrirait une surface qui absorberait une grande partie de l'énergie de la houle. Le souvenir des ancres enchevêtrées les unes dans les autres le conduisit à une configuration rappelant les vieilles ancres marines mais il fallut trois autres années de recherche pour déterminer la proportion exacte de longueurs et d'épaisseurs nécessaire à l'obtention d'un encastrement automatique garantissant une stabilité élevée. C'est le produit de ce travail qui ressemblait aux os carpiens d'une chèvre et qui a reçu l'appellation de «dolos». Le nombre de brise-lames construits dans le monde entier avec des éléments de ce type témoigne du succès de ces efforts car, en effet, le dolos en a constitué pendant plus d'une décennie la pièce fondamentale.

Division of Mechanical Engineering, NRC/Division de génie mécanique, CNRC

Scale model dolosse cast by NRC's Hydraulics Laboratory during a breakwater testing program done in cooperation with Public Works Canada.

Moulages de dolosse à l'échelle exécutés par le laboratoire d'hydraulique du CNRC, dans le cadre d'un programme d'essais de brise-lames faits en collaboration avec le ministère des Travaux publics.

Mais quels que soient ses mérites, il apparaît d'autant plus nécessaire de poursuivre les investigations que les impératifs économiques réduisent le temps que l'on peut consacrer à la recherche fondamentale. L'ingénieur des travaux maritimes se trouve ainsi placé devant l'alternative de réaliser des systèmes capables de résister aux pires conditions, solution coûteuse, ou de viser un prix de revient minimal en acceptant les frais de réparations qu'occasionneraient les dégâts causés par les tempêtes.

L'étude du port en Nouvelle-Écosse est un excellent exemple d'une pareille situation car ce travail a conduit à remettre en question les paramètres des essais effectués par d'autres chercheurs. M. Joe Ploeg, chef du laboratoire d'hydraulique du CNRC, affirme qu'il faut revoir les anciens critères d'essais en faisant intervenir tout mouvement important de la carapace. Écoutons-le plutôt: «Étant donné que, pris individuellement, chaque élément de la carapace de protection représente le point de moindre résistance d'un brise-lames, toute oscillation de l'un de ces éléments compromet la fiabilité de l'ensemble.» Le risque de déplacement étant plus grand pour un dolos instable que pour un tétrapode, celui-ci pourrait causer des dégâts plus importants. On pensait jusqu'alors que le dolos était trois fois plus stable que le tétrapode, mais les recherches du laboratoire pourraient montrer que sa stabilité n'est en fait que le tiers de celle de son compétiteur. L'examen minutieux des brise-lames à dolosse existant actuellement dans le monde semble devoir confirmer les résultats du CNRC. Avec l'augmentation du nombre des plates-formes de forage et des centrales électriques en mer qu'il faut protéger de l'action de la houle, il devient nécessaire d'améliorer les brise-lames. Il faudra pour cela concevoir et éprouver de nouveaux éléments de brise-lames et, parmi ceux-ci, s'en trouvera-t-il peut-être qui seront sortis du laboratoire d'hydraulique du CNRC. □

Texte français: **Claude Devismes**