

3/1968

SPC/Fisheries/Tech.1 (HQ)  
2 mai 1968

D 639.2028  
SPC

COMMISSION DU PACIFIQUE SUD

TROISIEME CONFERENCE TECHNIQUE DES PECHEES

KORROR, ARCHIPEL PALAU

TERRITOIRE SOUS TUTELLE DES ILES DU PACIFIQUE

(3 - 14 juin 1968)

LE BETON DANS LA CONSTRUCTION NAVALE (1)

UN NOUVEAU BETON FABRIQUE EN GRANDE-BRETAGNE PAR JAMES : On ne saurait prétendre que l'utilisation du béton dans la construction navale constitue une innovation. Pendant la première guerre mondiale et durant les années qui suivirent, l'acier était rare; aussi fit-on appel au béton de part et d'autre de l'Atlantique pour construire, de 1917 à 1922, des bâtiments représentant au total une flotte de 150.000 tonnes et allant du pétrolier de 7.500 tonnes au petit remorqueur ou chaland. La coque de ces navires avait une épaisseur de 102 à 152 mm. Mais, en exploitant toutes les données relatives à la construction de navires en béton et à son évolution au cours des ans, on a réussi à mettre au point, en Grande-Bretagne, un nouveau matériau dérivé du béton, qui permet de ramener l'épaisseur de la coque à 22,2 mm.

Les matières premières essentielles sont le sable, le ciment, une armature d'acier et certains autres ingrédients spéciaux qui donnent au matériau ses propriétés particulières.

Dans ce mode de construction, point n'est besoin d'un moule onéreux - comme c'est le cas pour la fabrication des coques de matière plastique armée de fibres de verre; une unité peut donc être réalisée à moindres frais puisqu'il n'est pas nécessaire d'amortir le prix du moule en fabriquant une série de coques identiques.

Il faut seulement un berceau pour soutenir la coque, pouvant de préférence - être muni de roues pour plus de mobilité et une série de couples de bois analogues à ceux qu'on utilise sur tous les chantiers navals. L'armature d'acier est mise en place autour de ces couples, système qui permet de varier selon son gré la forme de la coque. Au moment de couler le béton, on enlève les coffrages de l'étrave et de l'arcasse pour faciliter l'accès à l'armature. Une fois la coque coulée et prise, on l'arrose sans interruption pendant 100 à 150 heures selon les conditions locales. On enlève alors l'ossature de bois et on nettoie la partie intérieure de la coque.

Si durant la mise en place de l'armature métallique il n'est pas nécessaire de contrôler strictement la température, en revanche il est bon de maintenir une température modérée et un degré raisonnable d'humidité lorsqu'on exécute le béton.

Une fois complètement sec, ce béton a une résistance à la traction de 390 kg/cm<sup>2</sup> en tous sens, du fait que son armature métallique est maillée. La plupart des navires de moins de 30 mètres sont actuellement construits en bois, matériau moins cher que l'aluminium ou le plastique armé de fibres de verre. Aussi, est-ce avec le bois que nous

D 639.2028  
SPC

allons comparer ce nouveau béton.

La résistance du bois à la traction est d'environ  $442 \text{ kg/cm}^2$  dans le sens du fil et pratiquement nulle à contre-fil. Par ailleurs, les attaches, et l'usure qu'on observe fréquemment dans les fibres du bois diminuent considérablement la résistance d'une coque de bois à la traction, alors que les coques de béton n'ont pas d'attaches, si bien que leur résistance à la traction est uniforme.

La résistance à la compression du nouveau matériau dérivé du béton, sans armature, est d'environ  $500 \text{ kg/cm}^2$  au bout de sept jours et de  $860 \text{ kg/cm}^2$  après 28 jours. Elle continue d'augmenter beaucoup plus que celle du bois à mesure que le matériau vieillit. Le module d'Young - ou module d'élasticité longitudinale - de ce béton est de  $91.400 \text{ kg/cm}^2$ .

Le poids spécifique du béton est 2,4, celui du plastique armé de fibres de verre 1,6 et celui d'une coque de bois avec attaches, 0,9. Cependant, malgré le poids du matériau, une coque de béton supporte favorablement la comparaison, quant à son poids total, avec les coques de bois et de plastique car elle se passe des lourdes pièces que sont les couples et les varangues et que, à résistance égale, un panneau de béton est presque moitié moins épais qu'un panneau de bois.

Les coques des navires de moins de 30 mètres ne sont pas soumises à des pressions considérables. Sur un chalutier de 23 mètres déplaçant 110 tonnes, la pression maximale au niveau du pont ou du talon de la quille - selon que le bâtiment a de l'arc ou du contre-arc - ne dépasse pas  $70 \text{ kg/cm}^2$  pour une coque d'environ 12,7 mm d'épaisseur. Le béton, avec sa résistance à la traction de  $390 \text{ kg/cm}^2$ , offre donc une large marge de sécurité.

Une question qu'on ne manquera pas de se poser est celle de la résistance d'une coque de béton aux chocs et au frottement contre les quais et les autres bâtiments. Or, non seulement le béton est extrêmement dur et résistant au frottement, mais il présente, à cet égard, des avantages très nets sur les plastiques armés: d'une part, il est plus épais, d'autre part, même si la surface est éraflée, il n'y a pas de suintement comme dans le cas d'une coque de plastique armé de fibres de verre, en raison de la porosité interne du matériau.

A l'issue de tests très complets, le Lloyd's Register of Shipping a fait savoir qu'il accorderait aux navires à coque de béton la classification 100 A1; de son côté "White Fish Authority" de Grande-Bretagne a indiqué qu'elle accueillerait favorablement les demandes de prêts.

A leur grande résistance, les coques de béton allient une souplesse considérable, comme en témoignent les essais effectués par le Lloyd's Register of Shipping sur un échantillon. Dimensions de l'échantillon: 550 mm de long x 127 mm de large et 16,4 mm d'épaisseur. Distance entre le point de charge et le point d'appui le plus proche: 216 mm. Contraintes admissibles: + 49,2 à - 42,2  $\text{kg/cm}^2$ . Flexion:  $2 \times 10^6$  cycles sans rupture.

#### RAIDISSEMENT DE LA COQUE PAR DES MEMBRURES METALLIQUES

La coque de béton est raidie par l'insertion de membrures métalliques dont l'espacement est fonction de la dimension de la coque. A ces membrures sont fixées les pattes d'attache des cloisons, etc. L'entre-

prise James a également mis au point un procédé de coulage des varangues et des carlingages de machine en béton, dans la coque même, ce qui renforce considérablement celle-ci.

Jusqu'à 12 m de long, les bateaux de béton sont légèrement plus lourds que ceux à coque de bois, de plastique ou d'acier. Mais, sur les navires à commande mécanique dépassant cette dimension, la coque de béton est plus légère que celle d'acier ou de bois tout en étant aussi solide et rigide. Fait à signaler, un béton de 22,2 mm d'épaisseur, d'un poids de 52,8 kg/m<sup>2</sup>, convient pour les bateaux de toutes dimensions jusqu'à 18 mètres. Ce n'est pas le cas des coques de plastique armé de fibres de verre, dont l'épaisseur augmente considérablement avec les dimensions de la coque, ce qui en augmente le prix.

Les coques de béton sont ininflammables, ce qui est un avantage considérable par rapport aux coques de bois et de plastique armé de fibres de verre. Au cours des essais, les panneaux ont supporté une température de 1.700° (C) pendant 1h  $\frac{1}{2}$  sans que cela ait le moindre effet sur le matériau.

Ponts et superstructures peuvent parfaitement être, eux aussi, construits dans ce nouveau béton, en utilisant la même forme que pour le bordé extérieur. On obtient alors une coque extrêmement solide et rigide puisqu'elle forme un seul bloc monolithe. Mais cela n'est pas à conseiller lorsqu'il s'agit de petits bateaux, qui seraient alors trop lourds.

Il n'est pas nécessaire de protéger une coque de béton par une couche de peinture. Toutefois, si on veut en améliorer l'aspect tout en la couvrant d'un enduit antisalissant, n'importe quelle peinture pour bateau fera l'affaire. Les coques de béton ne demandent aucun entretien. Leur homogénéité les met à l'abri des fuites et de la corrosion, et elles ne sont pas attaquées par les tarets. Comme les coques de métal ou de bois, les coques de béton se couvrent de bernacles et d'algues en dessous de la ligne de flottaison, mais un détergent puissant suffit à les déloger sans avoir le moindre effet sur la coque elle-même. Le béton, on l'a dit, n'est pas attaqué par les tarets. Aussi les coques de béton ne s'abîment pas comme les coques de bois, qui ne peuvent durer longtemps.

En construction navale, le béton présente en outre un énorme avantage sur les autres matériaux; c'est la facilité avec laquelle il se répare. Si une coque de béton est endommagée dans une collision, il faut à peu près dix fois moins de temps pour la réparer que si elle était en bois. On procède de la façon suivante: on détache la partie endommagée jusqu'à ce qu'il n'y ait plus, tout autour, que du béton solide et en parfait état. Il convient de se rappeler à cet égard que, dans une coque de béton, les dégâts sont très localisés et limités à la zone d'impact. Une fois le béton cassé enlevé, on remplace toute partie de l'armature métallique qui a été endommagée et on la refaçonne dans sa position originale.

#### MATERIEL DE REPARATION

Les fabricants fournissent un matériel de réparation. Il suffit de mélanger les ingrédients conformément aux instructions et d'en "plâtrer" l'intérieur et l'extérieur de la partie endommagée. L'extérieur n'est pas lissé, mais meulé en fin d'opération. On refait alors la peinture et les finitions. Habituellement, la réparation peut être faite en une journée normale de travail. Même en climat tropical, il est assez simple de réparer une coque de béton. Ce n'est pas le cas des coques de plastique

armé de fibres de verre car les matériaux ont tendance à s'abîmer au bout d'un certain temps, sans compter qu'il n'est pas toujours possible de maintenir durant l'opération la température voulue, qui joue pourtant un rôle important.

Les coques de béton reviennent, proportionnellement, moins cher que celles de bois et d'acier et sont plus économiques que les coques de plastique armé pour les navires de plus de 9 mètres de long. Le plus gros travail, dans la construction d'une coque, est la mise en place et en forme de l'ossature. Aussi le prix de revient d'une grande coque est-il, proportionnellement, moins élevé que celui d'une petite coque. D'autre part, pour qu'une coque de plastique soit économique, il faut que son moule serve à fabriquer un certain nombre de coques identiques; lorsqu'on utilise le béton, au contraire, il est tout à fait possible de fabriquer, à peu de frais, une seule coque d'une forme donnée.

Dès qu'un bateau mesure plus de 10m,35, les coques de béton soutiennent la concurrence avec celles de bois, d'acier et de plastique armé. C'est ainsi qu'une coque de 7m,3, avec varangue et carlingage de machine, se vend £ 700 (\$ 1.960), une coque de 8m,5 (avec varangue et carlingage de machine) £ 800 (\$ 2.240), une coque de 10m,3 £ 1.000 (\$ 2.800), enfin une coque de 13m,7 £ 2.100 (\$ 5.880). Les coques de béton suppriment l'humidité, sont durables et plus faciles à réparer que celles faites dans d'autres matériaux. Proportionnellement, le béton revient moins cher que tout autre matériau.

Les coques de béton n'absorbent pratiquement pas d'humidité. Dans les bateaux de pêche, les poissons sont donc à l'abri de toute contamination. Le béton est en outre un très bon isolant puisque sa conductibilité calorifique est 335 kcal/m<sup>2</sup>/°C/hr. De ce fait, les risques de condensation sont très limités, voire nuls. Enfin, les coques de béton sont absolument inodores.

On a déjà dit que les principales matières premières nécessaires étaient du sable et du ciment de bonne qualité. On les trouve couramment dans la plupart des pays. C'est là, de toute évidence, une considération des plus importantes, en particulier dans les territoires et pays sous-développés qui ne possèdent pas d'aciéries et doivent donc importer, en sacrifiant souvent de précieuses devises, les matières premières utilisées pour tout autre procédé de construction navale.

Il est également important de noter qu'on peut parfaitement construire des navires avec ce nouveau béton en faisant appel à des ouvriers intelligents mais non qualifiés, à condition d'avoir un technicien qualifié.

Pour conclure, les avantages des coques de béton peuvent être résumés comme suit: structure monobloc sans solution de continuité, surface sans aspérités, étanchéité totale, pas de frais d'entretien, facilité de réparation, très grande résistance qui ne diminue pas sensiblement l'élasticité.

(1) Extrait de "Fishing Boats of the World", vol. 3, publié par Fishing News (Books) Ltd, Londres, 1967 par accord avec l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture.