

Les travaux de reconstruction du môle de Zeebrugge.

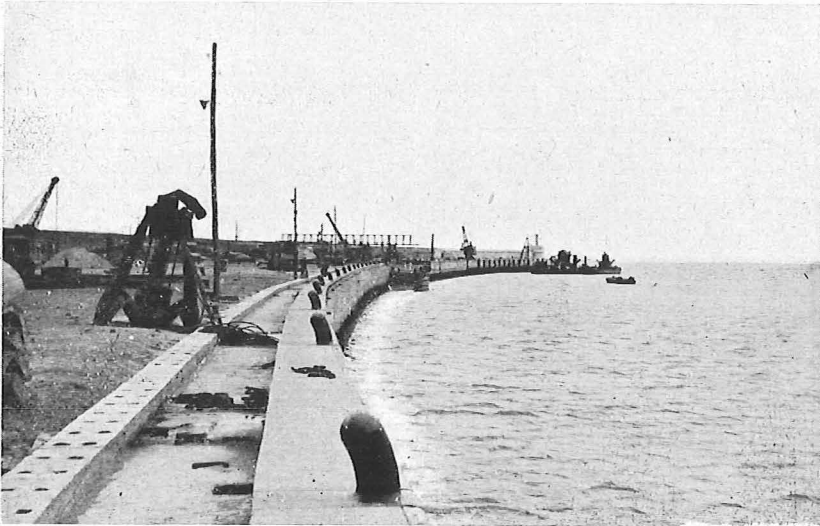


(Photo Kaiser.)

Photo 8.

Pose des blocs de 11 tonnes à la grue.

Plaatsen van de blokken van 11 ton met behulp van een kraan.



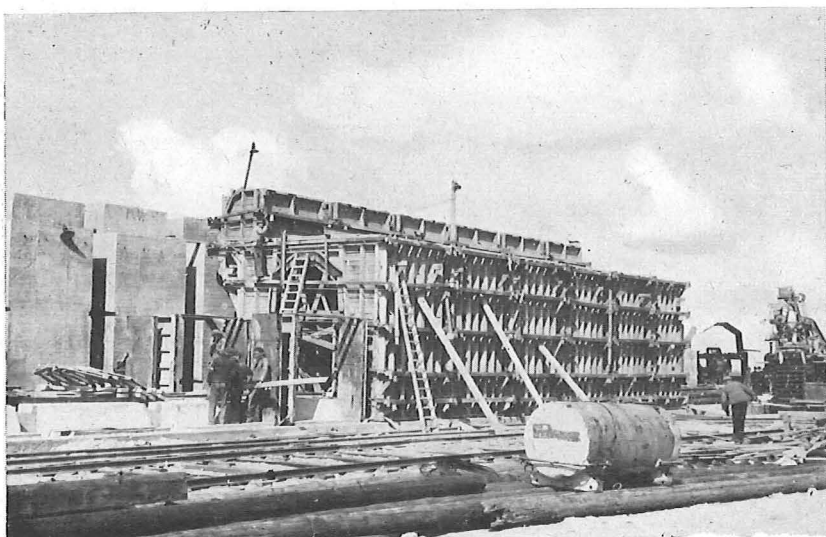
(Photo Kaiser.)

Photo 11.

Partie de mur achevée.

Afgewerkt muurovak.

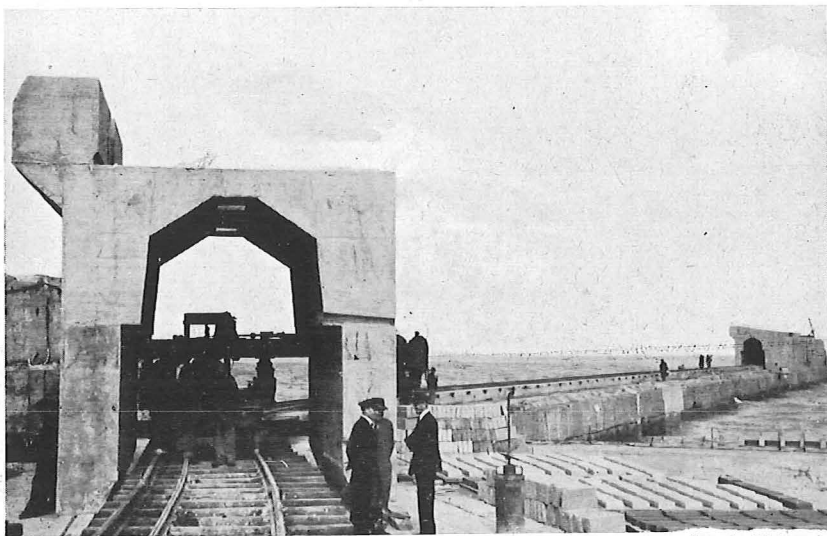
De herbouwingswerken van den havendam te Zeebrugge.



(Photo Kaiser.)

Photo 12.

Fabrication des blocs de 62 tonnes.
Vervaardigen van de blokken van 62 ton.

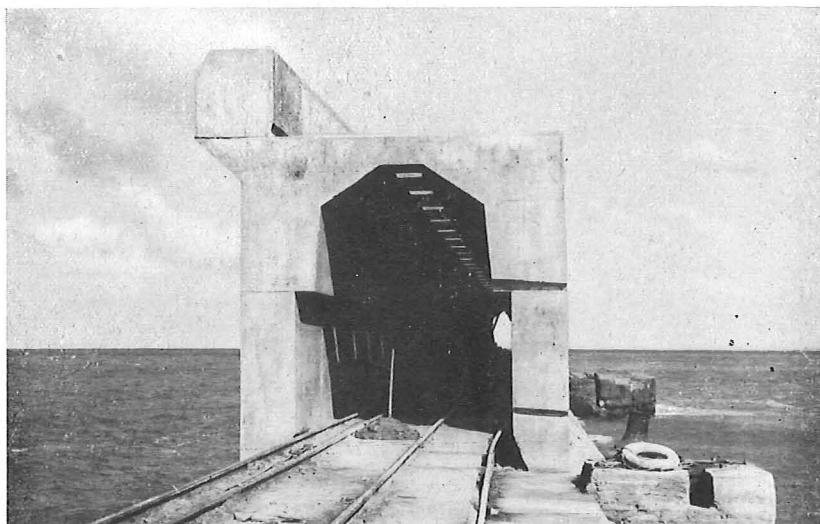


(Photo Kaiser.)

Photo 14.

Préparatifs de départ d'un bloc vers le pier.
Vorbereidselen tot het overbrengen van een blok naar de pier.

Les travaux de reconstruction du môle de Zeebrugge.



(Photo Kaiser.)

Photo 15.

Blocs en place sur le pier.

Ter plaatse gebrachte blokken op de pier.



(Photo Kaiser.)

Photo 18.

Pier et phare restaurés.

Herstelde pier en vuurtoren.

TIJDSCHRIFT DER OPENBARE WERKEN VAN BELGIË.

De herbouwingswerken van den havendam te Zeebrugge.



(Photo Kaiser.)

Photo 19.

Vue générale du môle restauré.

Algemeen zicht van den herstelden havendam.

COMPTES RENDUS — VERSLAGEN

Les travaux de reconstruction du môle de Zeebrugge.

J. LAGROU,

Ingénieur en Chef — Directeur
des Ponts et Chaussées.

L. DESCANS,

Ingénieur principal honoraire
des Ponts et Chaussées,
Ingénieur-Conseil.

Le port de Zeebrugge (fig. 1 ci-jointe) devait, dans l'esprit de ses constructeurs, former un port d'escale de la Mer du Nord, protéger l'entrée du canal maritime de Bruges et abriter un port de pêche. L'ouvrage

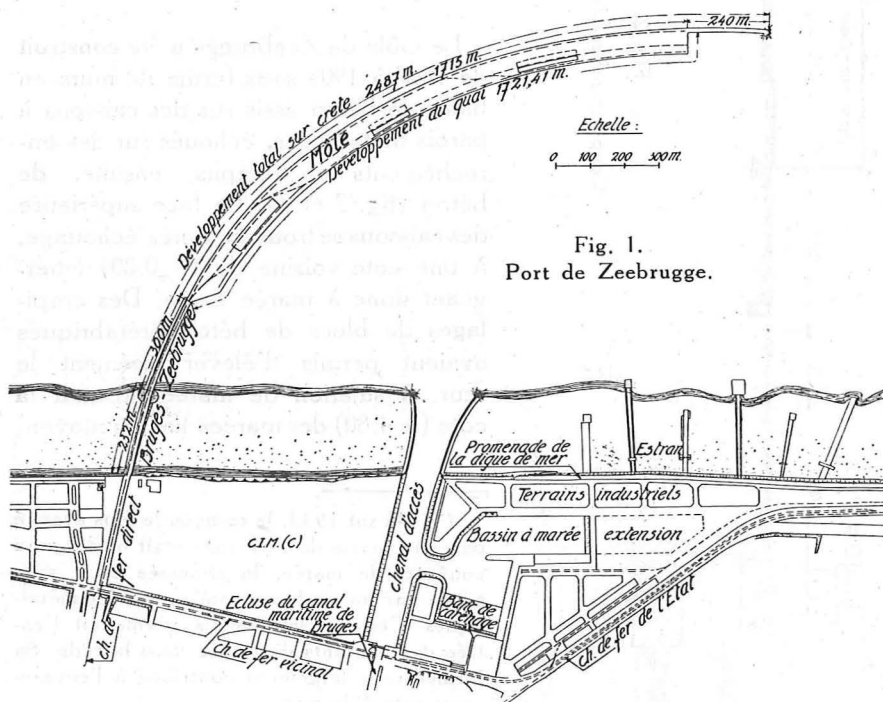


Fig. 1.
Port de Zeebrugge.

principal de ce port est le môle, d'une longueur totale de 2.487 m. qui comprend, en partant de la rive :

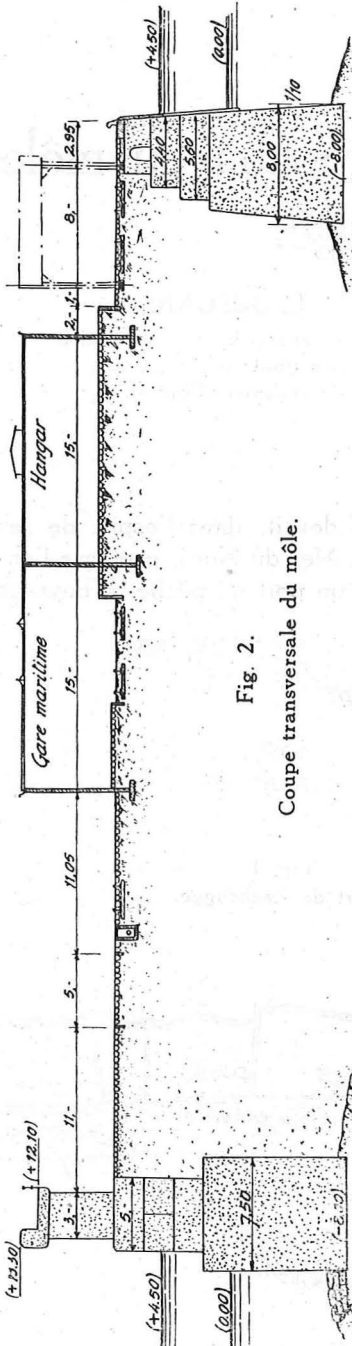


Fig. 2.
Coupe transversale du môle.

- 1° un remblai entre perrés, de 532 m. de longueur (1);
- 2° le môle proprement dit, constitué par une digue à parement vertical, sur enrochements, dont le terre-plein, de 74 m. de largeur, est protégé par un parapet de 5 m. de hauteur vers le large et se termine, vers la rade, à la crête d'un mur de quai de 1.721 m. de longueur, permettant la réalisation de mouillages de 9 m. sous marée basse;
- 3° le pier, de 240 m. de longueur et 4,5 m. de largeur, qui, prolongeant le môle vers le large, forme la dernière partie de l'ouvrage de protection du port.

Le môle de Zeebrugge a été construit de 1897 à 1905 sous forme de murs en blocs de béton assis sur des caissons à parois métalliques, échoués sur des enrochements et remplis, ensuite, de béton (fig. 2 et 3). La face supérieure des caissons se trouvait, après échouage, à une cote voisine de (+ 0,80) émergeant donc à marée basse. Des empilages de blocs de béton préfabriqués avaient permis d'élever aisément le mur, à sujétion de marée, jusqu'à la cote (+ 4,80) des marées moyen-

(1) Avant 1933, le tronçon le plus avancé de cette partie de l'ouvrage était ouvert aux courants de marée, la chaussée étant soutenue par un viaduc monté sur palées métalliques. Cette « claire-voie » permettait l'entrée des courants de marée dans la rade. Sa fermeture a largement contribué à l'envasement actuel du port.

nes. Au-dessus de ce niveau, le mur est formé d'un massif de béton coulé entre coffrages, portant tablette, rails de grues, bollards, dosses d'accostage, etc., et percé d'une galerie praticable pour le passage de diverses canalisations.

Au point de vue militaire, le môle de Zeebrugge constituait un emplacement tout indiqué pour les débarquements et formait en même temps un ouvrage avancé à plus de 1 kilomètre de la côte, permettant d'établir une solide défense contre les attaques d'une flotte ennemie. Pendant leur séjour en Belgique au cours de la guerre 1940-1945, les Allemands hérissèrent le môle de fortins et d'ouvrages défensifs divers, sérieusement armés. Au moment de leur départ, ils firent sauter la plupart des fortins, mirent à bas les hangars et les grues et démolirent le mur de quai sur toute sa longueur jusqu'au niveau de marée basse et même plus bas.

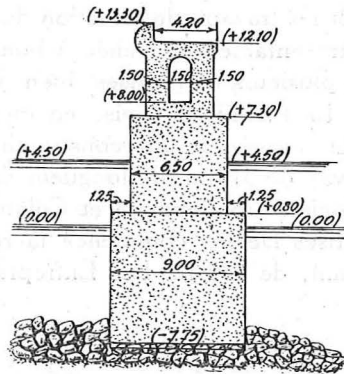


Fig. 3.

Coupe transversale du pier.

En novembre 1944, le môle de Zeebrugge présentait un aspect lamentable. Le parapet de 5 m. de hauteur qui protège le môle proprement dit du côté de la haute mer était heureusement intact, à l'exception d'une brèche d'une trentaine de mètres de longueur qui fut réparée assez vite (photo n° 1). Par contre, le pier était démoli jusqu'à la cote (7,30) à peu près sur toute sa longueur. Un tronçon d'une trentaine de mètres de la superstructure subsistait seul, fortement endommagé. Le phare de l'extrémité du pier avait entièrement disparu (photo n° 2).

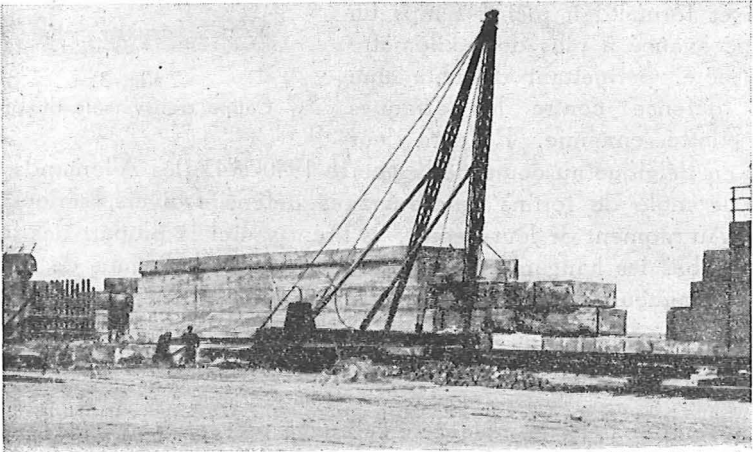
Le môle était chargé de tas impressionnants de débris des fortins et des maçonneries, recouverts par des restes de charpente métallique des hangars et des grues (photo n° 3). Sur toute sa longueur, le mur avait été miné au niveau de marée basse. Les explosions avaient projeté les débris des blocs de béton dans la rade. En divers endroits elles avaient entamé les caissons, profondément, sous le niveau de marée basse. Quelques rares tronçons de mur, formés de blocs bousculés et fissurés, se voyaient encore, semblables à des têtes de rocher émergeant du sable d'une plage bretonne (photo n° 4).

Une partie des terres du terre-plein avait coulé à la mer. Les talus de sable ainsi formés s'aplatissaient et s'étendaient chaque jour, érodés par les courants et la houle de la rade.

L'Administration des Ponts et Chaussées décida d'entreprendre au plus

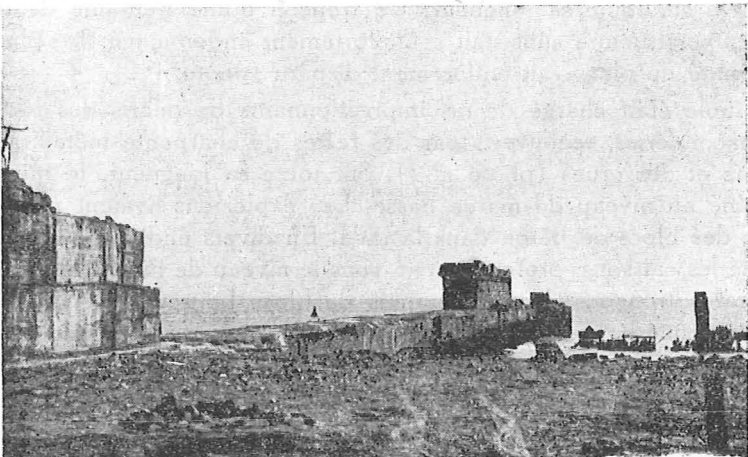
tôt les travaux de réfection du môle. La tâche, ardue et vaste, ne pouvait être entamée et menée à bonne fin qu'en faisant appel, simultanément, à plusieurs entreprises, bien pourvues de matériel.

Le travail fut divisé en quatre sections. La Société Belge des Bétons fut chargée de la reconstruction du phare, du pier et du premier tronçon aval, de 310 m. de longueur du môle. Une association momentanée de la Société Continentale et Coloniale de Construction (Socol) et des Entreprises Delens commença la reconstruction du mur dans le tronçon suivant, de 470 m. Les Entreprises Blaton-Aubert et Strabed (Société des



(Photo Kaiser.)

Photo 1.
Réparation de la brèche dans le parapet.



(Photo Kaiser.)

Photo 2.
Destruction du pier et du phare.

Travaux en Béton et de Dragage) unirent leurs efforts pour la remise en état de 500 m. de mur. Les Entreprises De Cloedt et fils s'occupèrent des travaux à exécuter dans le dernier tronçon amont du môle, sur 300 mètres de longueur.

La reconstruction dut être précédée par l'évacuation des débris qui encombraient le terre-plein et par la démolition des tronçons branlants du mur encore debout. On dut attaquer au marteau perforateur et disloquer



(Photo Kaiser.)

Photo 3.
Restes d'un hangar.



(Photo Kaiser.)

Photo 4.
Restes du mur, à marée basse.

par explosifs une masse totale de plus de 15.000 m³ de béton pour faire place nette aux chantiers et préparer l'assiette du nouveau mur du quai.

Les talus de sable du terre-plein vers la rade durent être protégés contre l'attaque des eaux et aménagés en vue des travaux; une banquette horizontale fut établie, à proximité du mur, pour le mettre dans le rayon d'action des grues et d'autres engins (fig. 4). En certains endroits, un

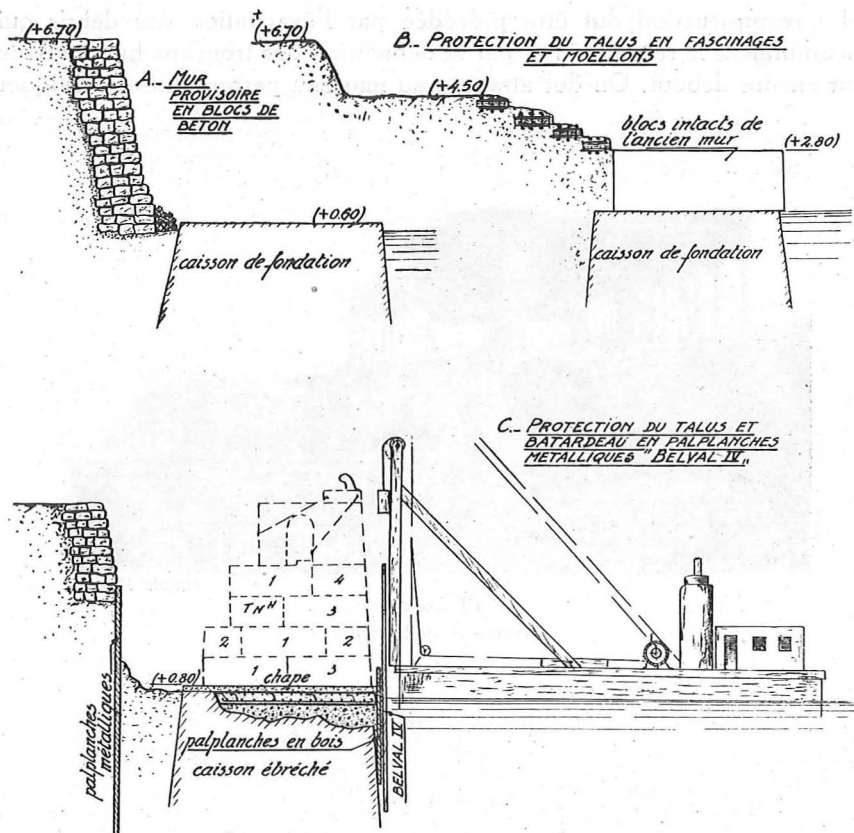


Fig. 4.
Protection des talus vers la rade.

mur en blocs de démolition, avec pied protégé par quelques fascines fut suffisant. Ailleurs, des banquettes de fascinage lestées de moellons donnèrent satisfaction. Le plus souvent, un rideau de palplanches métalliques surmonté d'un muret en blocs ou morceaux de béton dut être battu, péniblement, au travers des débris inconnus qui encombraient le sous-sol, recouverts par le sable qui avait coulé du terre-plein (photo n° 5). Les palplanches ont constitué, en même temps, les éléments-arrière des batardeaux qui ont dû être établis pour la réparation des brèches dans les caissons.



(Photo Kaiser.)

Photo 5.
Battage de palplanches à l'arrière du mur.

Les sondages avaient révélé l'existence, dans les caissons de fondation, de nombreuses brèches (une vingtaine environ), d'une longueur totale de l'ordre de 350 m.; certaines d'entre elles descendant jusqu'à 3 mètres sous marée basse.

La paroi métallique du caisson avait disparu; le béton avait été déchi-queté et projeté au loin par l'explosion. La surface du béton conservé était recouverte de vase; son tracé exact était inconnu; la qualité du béton encore intact, plus ou moins suspecte. Il fallait donc, pour une réparation convenable, mettre chaque brèche à nu et l'inspecter à sec.

Pour ce faire (fig. 5), un rideau de palplanches métalliques a été battu au large du caisson et aussi près que possible de son parement extérieur pour éviter les débris du mur, enfouis dans la vase de la rade à proximité

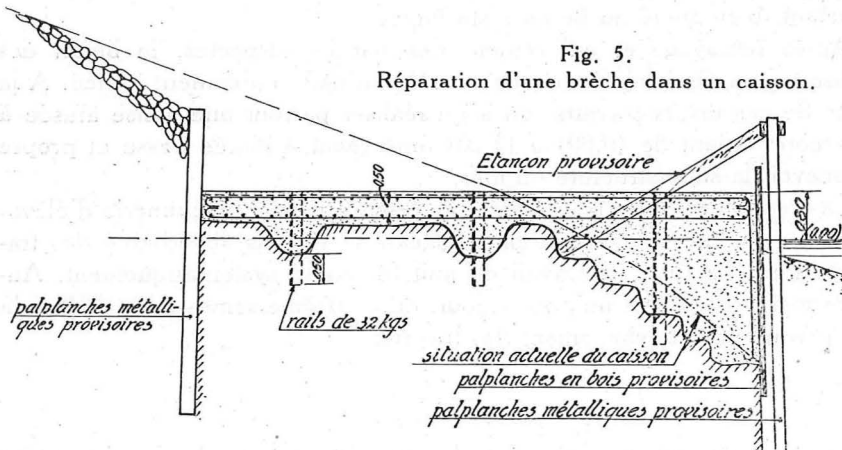
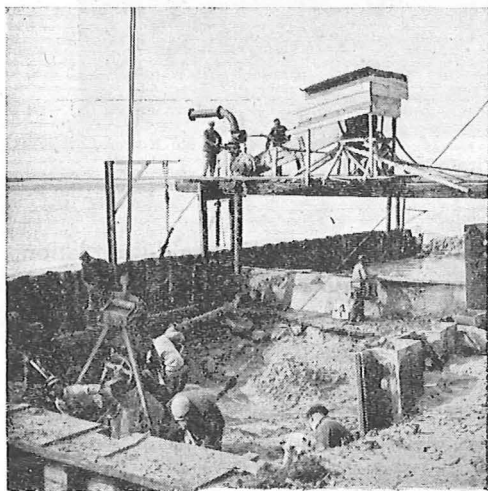


Fig. 5.

Réparation d'une brèche dans un caisson.

plus ou moins grande du môle. Les palplanches ont été battues soit à l'aide de sonnettes hollandaises appuyées sur ce qui restait du caisson, soit à l'aide d'une installation flottante.

Malgré l'emploi d'étauçons, on ne pouvait établir la tête des palplanches à une cote trop élevée. Fichées dans la vase, elles n'auraient pu résister à une trop forte dénivellation d'eau. Les têtes ont été arasées vers la cote (+ 2,00), soit un peu au-dessous du niveau mi-marée. Les épauements et les travaux de réparation n'étaient donc possibles que pendant deux ou trois heures aux environs de la marée basse.



(Photo Soc. Belge des Bétons.)

Photo 6.

Réparation d'une brèche d'un caisson.

Les palplanches du large ont été réunies aux palplanches-arrière de la protection des talus par des batardeaux transversaux (photo n° 6). Des palplanches en bois ont été battues contre la paroi extérieure du caisson pour former le coffrage du béton qui allait remplir la brèche.

A marée basse, l'enceinte formée pouvait être épuisée (photo n° 6). Après l'enlèvement de la plus grande partie de la vase à la lance et à la pompe à déblais, la surface de cassure du béton dans le caisson était mise à sec, nettoyée et taillée en gradins. Des armatures du type indiqué à la fig. 5

étaient posées. Le béton, coulé ensuite à sec, formait avec elles un bloc résistant, bien ancré au béton resté intact.

Après nettoyage et enlèvement des parties suspectes, le béton des caissons non ébréchés était recouvert d'une dalle faiblement armée. A la suite de ces divers travaux, on a pu réaliser partout une assise arasée à une cote variant de (0,80) à (1,20) émergeant à marée basse et propre à recevoir la superstructure du mur.

La création de cette base, saine, de départ pour la maçonnerie d'élévation, a constitué la partie la plus délicate et la plus absorbante des travaux. Pour l'activer, le travail de nuit fut établi systématiquement. Aucune marée basse, de nuit ou de jour, du deuxième semestre de 1945, n'a été perdue pour l'avancement des travaux.

La partie du mur comprise dans la zone du marnage des marées, entre

les cotes (+ 0,80) et (+ 4,80) était formée autrefois de deux assises de blocs de béton pesant, chacun, une cinquantaine de tonnes. Le matériel nécessaire pour la manipulation de blocs semblables n'existait pas en 1945 à Zeebrugge et n'aurait pu être obtenu dans un délai acceptable. Cette partie du mur a été reconstruite en 3 ou 4 assises de blocs de béton, d'un poids individuel de 8 à 11 tonnes, d'après la puissance maxima de levage des grues et des ponts roulants dont disposaient les entreprises. Les blocs de 11 tonnes mesuraient $3 \times 1,50 \times 1,10$ m.

Les blocs, au dosage de 300 kgr. de ciment par m^3 de béton, ont été construits sur des aires bétonnées, à proximité du mur. Le béton a été vibré par aiguilles et toutes autres précautions (dosage granulométrique, essais du ciment par la méthode Anstett, etc...) ont été prises pour assurer sa bonne compacité et sa bonne résistance à l'eau de mer.

Les blocs entrant dans la composition d'un mur doivent avoir des surfaces aussi planes que possible, ce qui est difficile à réaliser avec des coffrages en bois, même raidis par des tendeurs ou des poutres métalliques. Par suite des difficultés de l'époque, une des entreprises dut employer des coffrages en bois. Les surfaces des blocs présentaient couramment des bombements avec des flèches atteignant 3 ou même 5 centimètres. Posés l'un contre l'autre, les blocs laissaient entre eux des joints trop larges par lesquels l'eau houleuse de la rade aurait pu sucer le sable du remblai arrière. Ces joints transversaux trop larges ont été fermés par

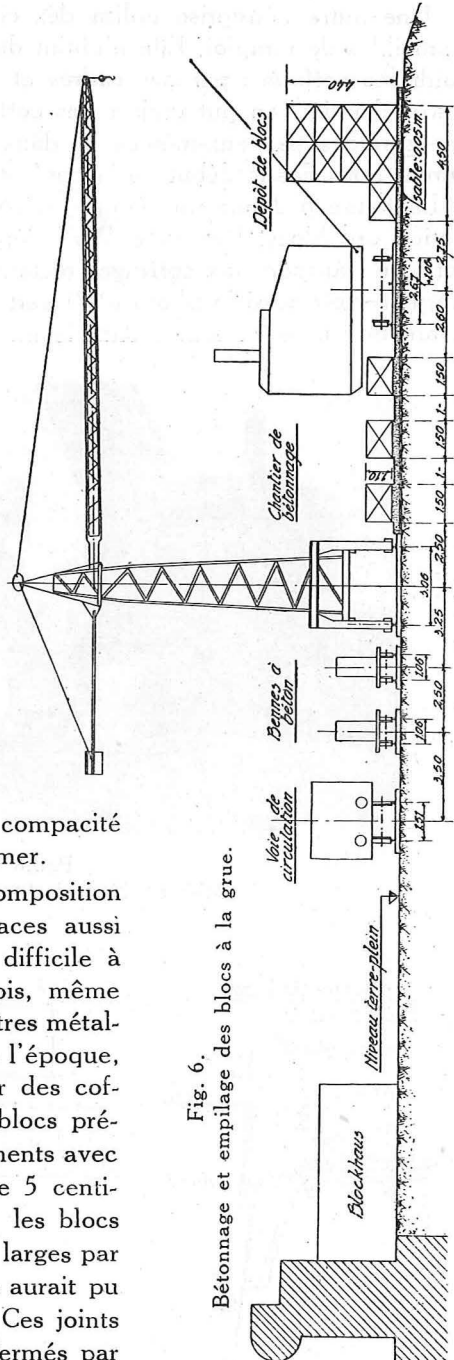
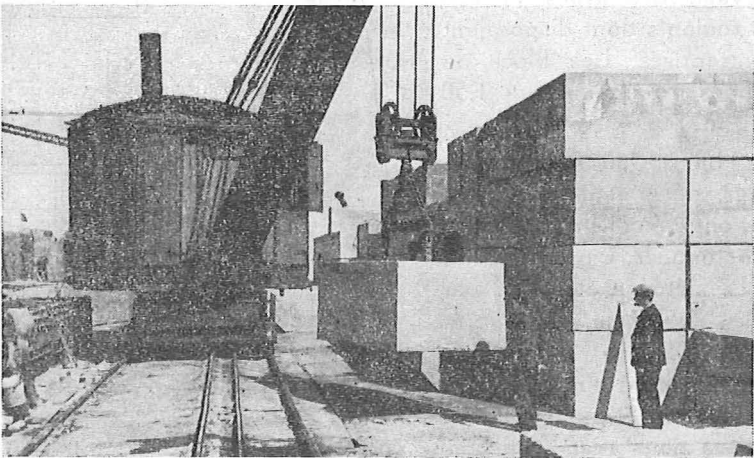


Fig. 6.
Bétonnage et empilage des blocs à la grue.

des clés de béton réunissant deux blocs contigus et par un bon rejointoiement du parement arrière.

Une autre entreprise utilisa des coffrages métalliques de panneaux amovibles de remploi. Elle n'obtint de blocs satisfaisants qu'après avoir raidi ses coffrages par des cadres et des ceintures métalliques. Sur un autre chantier, on put utiliser des coffrages métalliques neufs, suffisamment raides par eux-mêmes et dans leurs assemblages. Les résultats furent bons dès le début de la confection des blocs.

La figure 6 donne une coupe transversale dans un chantier de fabrication des blocs. Une grue Wolf déplace les bennes à béton de leurs loris de transport aux coffrages métalliques. Une grue roulante, de type normal (voir aussi la photo n° 7) sert à empiler les blocs, si nécessaire, avant leur mise en œuvre dans le mur.



(Photo Kaiser.)

Photo 7.

Mise en dépôt de blocs de 11 tonnes.

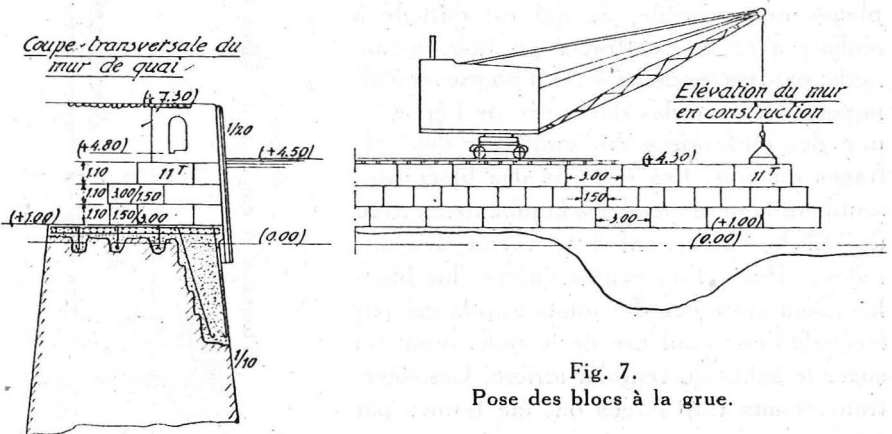


Fig. 7.

Pose des blocs à la grue.

Des grues ou des portiques roulants reprenaient les blocs suffisamment durcis et les chargeaient sur des plates-formes qu'une locomotive amenait au chantier du mur. Là (fig. 7 et photo n° 8 sur la pl. hors-texte), les blocs étaient repris par une grue circulant sur la partie déjà construite du mur et déposés à leur emplacement.

Le bloc de l'assise inférieure ne pouvait être posé qu'à marée basse. Dans le travail à la grue, schématisé par la figure 7, il était nécessaire de poser ensuite un bloc de chacune des assises supérieures pour pouvoir prolonger la voie de grue et recommencer un nouvel empilage. Le travail devait donc cesser quand la mer, en montant, avait recouvert le plan de départ, à la cote (+ 0,80). Un avancement suffisant des travaux n'a été possible que par l'application systématique du travail de nuit.

Cet inconvénient peut être évité par l'emploi d'un pont roulant spécial, esquissé à la figure 8 et que la photo n° 9 montre en action. Le portique du pont enjambe le chantier de confection des blocs et se prolonge par un porte-à-faux qui surplombe le mur à construire. La jambe vers le large roule sur un rail posé sur des dés bétonnés sur les caissons de fondation, en arrière des empilages de blocs à réaliser.

Le bloc est soulevé par un chariot de levage qui se déplace sur le pont et qui amène le bloc au-dessus du mur. La translation du portique conduit le bloc exactement au-dessus de son lit de pose.

Tant que la cote des eaux aux environs de la marée basse le permet, le pont roulant pose le plus de blocs possible de l'assise infé-

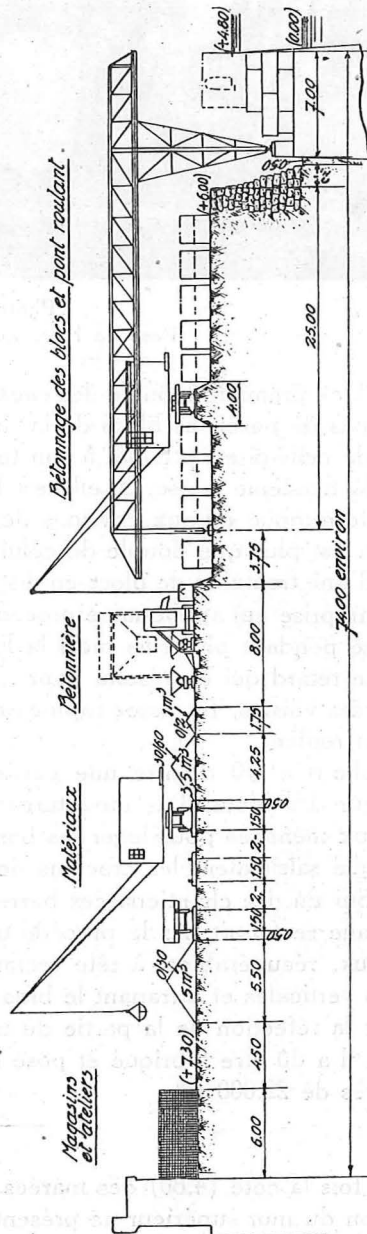
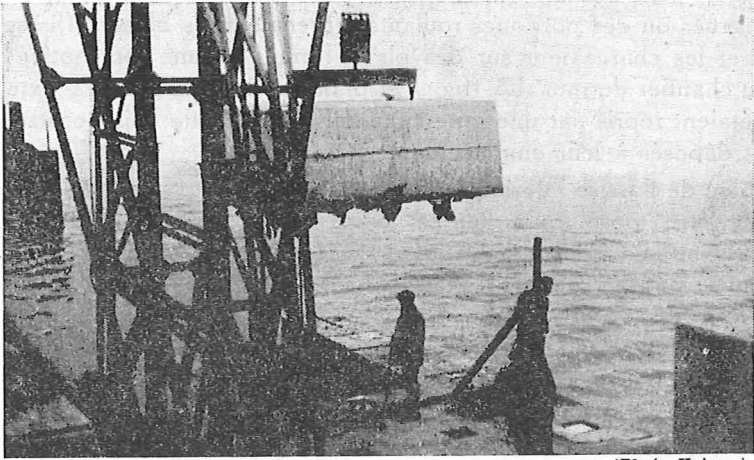


Fig. 8.
Bétonnage et pose des blocs au pont roulant.



(Photo Kaiser.)

Photo 9.

Pose de blocs au pont roulant.

rière. Une première montée des eaux au-dessus du plan de base ne l'empêche pas de poser les blocs de la deuxième assise. Quand la face inférieure de celle-ci est atteinte à son tour par la marée, le travail se poursuit à la troisième assise. Si elle est bien réglée, la pose des blocs n'est plus interrompue qu'aux environs de la marée haute. Le rendement du chantier est plus que double de celui d'un chantier à la grue, et devient voisin d'une trentaine de blocs en dix heures.

L'entreprise qui appliqua ce procédé à sa section dut malheureusement attendre pendant plusieurs mois la livraison et le montage du pont roulant. Le retard qui en résulta pour elle, à une certaine époque, par rapport à ses voisins, fut assez rapidement comblé après la mise en service du pont roulant.

La photo n° 10 montre une partie de mur achevée jusqu'au niveau supérieur des blocs. Les ouvertures qui se dessinent sur la photo sont les creux ménagés pour loger les barres d'acier courbes, noyées dans le bloc, que saisissaient les crochets des grues pour les diverses maintenances. Sur un des chantiers, ces barres d'accrochage ont été supprimées. Le levage se faisait par le procédé usuel, et moins coûteux, de boulons verticaux, récupérables, à tête rectangulaire, descendant dans des cheminées verticales et attrapant le bloc par sa base.

Pour la réfection de la partie du mur dans la zone du marnage de la marée, il a dû être fabriqué et posé environ 4.600 blocs, cubant, ensemble, près de 22.000 m³.

Une fois la cote (4,80) des marées hautes moyennes atteinte, la reconstruction du mur supérieur ne présentait plus aucune difficulté. Le béton



(Photo Kaiser.)

Photo 10.

Partie de mur terminée jusqu'au sommet des blocs.

a été coulé entre coffrages en bois doublés de tôles; le mur construit de la manière usuelle par tronçons de 15 mètres de longueur. La photo n° 11, sur la planche hors-texte, donne une vue du mur achevé jusqu'à la tablette inclusivement.

La reconstruction de la partie supérieure du pier, c'est-à-dire de la partie la plus avancée des ouvrages du port, constituait un problème spécial.

Après démolition du dernier tronçon, fort blessé mais encore debout, de l'ancienne superstructure, visible sur la photo n° 2, le pier se terminait par une plate-forme horizontale à la cote (7,30). Au moindre gros temps, cette plate-forme était balayée par les vagues et les paquets de mer auraient emporté vers la rade les blocs de 10 tonnes qu'on aurait voulu poser à cet endroit. Le pier devait être reconstruit en éléments préfabriqués, capables de résister par eux-mêmes à des pressions venues du large, de l'ordre de 2.000 kgr. par m².

Suivant un projet étudié et réalisé avec le plus grand succès par la Société Belge des Bétons, on utilisa des blocs évidés de 62 tonnes, que représentent notamment la photo n° 14, sur la planche hors-texte, et la figure 9 (partie marquée 2 de la coupe transversale). Chaque bloc mesure 2,50 m. de longueur.

Le profil extérieur du bloc correspond à celui de la jetée à construire. L'intérieur est évidé assez largement pour permettre le passage d'une locomotive de chantier et l'introduction d'un chariot spécialement aménagé pour le transport du bloc.

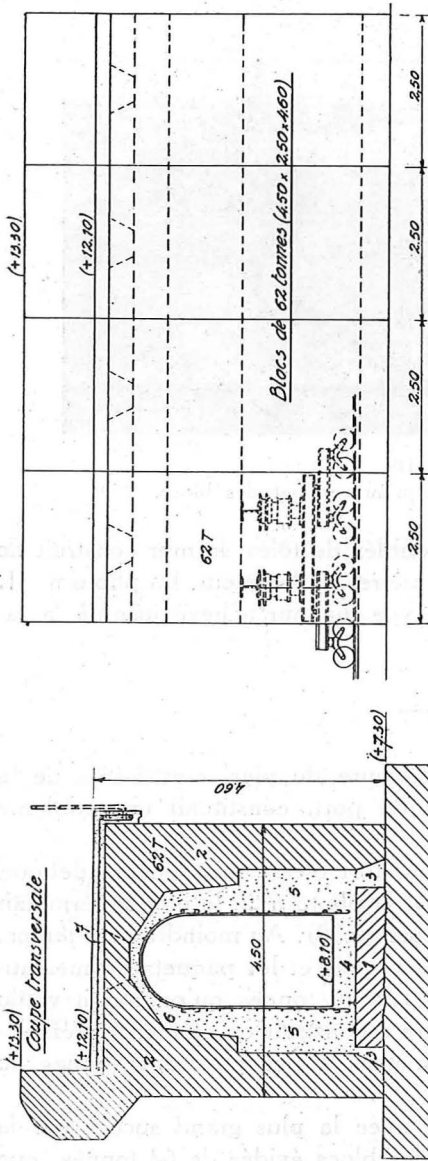


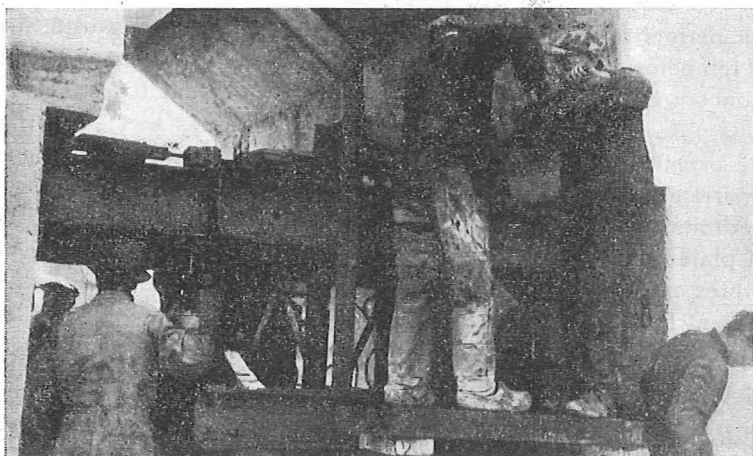
Fig. 9.
Blocs de 62 tonnes pour la reconstruction du pier.

Ce chariot (fig. 9 et photo n° 13) comporte 4 vérins agissant sous des poutrelles métalliques. Les vérins sont à commande hydraulique et à blocage par écrou. Les poutrelles soulevées par leur action viennent prendre le bloc sous deux épaulements ménagés à l'intérieur, le lèvent et le dégagent de l'aire de bétonnage. Une loco de chantier s'attelle au chariot et le transporte avec son bloc sur le pier jusqu'à l'amener au contact du dernier bloc déjà posé. En lâchant les vérins, on dépose le bloc sur la plate-forme, préparée et nivelée du pier, les deux jambes verticales se posant de part et d'autre de la plate-forme en béton (1 — fig. 9) construite à l'avance pour le support des voies.

Après cette opération, le bloc n'est pas toujours rigoureusement à l'emplacement prévu. Les poutrelles métalliques, suffisamment abaissées sous les épaulements, reçoivent quatre petits trains de deux galets chacun, de 6 cm. de diamètre. En relevant les poutrelles par le jeu des vérins, on soulève à nouveau le bloc qui repose maintenant sur le chariot par l'in-

termédiaire de 8 galets. Il est facile de déplacer transversalement le bloc si nécessaire et de le déposer enfin rigoureusement à l'emplacement prévu.

La photo 12, sur la planche hors-texte, montre le chantier de fabrication à l'extrémité du môle, près de l'origine du pier. La photo 13 est une vue rapprochée du chariot de levage lors de la descente d'un bloc à son em-



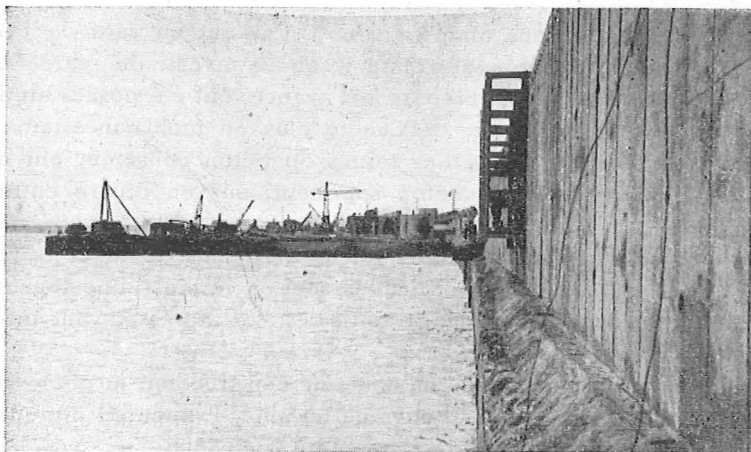
(Photo Kaiser.)

Photo 13.

Chariot de transport des blocs de 62 tonnes.

placement dans le pier. La photo 14 représente deux blocs successifs dont le plus éloigné pose sur le chariot et va être conduit sur le pier pour rejoindre les blocs déjà posés, visibles à l'arrière-plan. La photo 15, sur la planche hors-texte, montre l'entrée du tunnel formé par les premiers blocs en place. La photo 16 permet de se rendre compte de la régularité du parement extérieur réalisé; un échafaudage volant porte les ouvriers chargés du rejointoiment.

Les travaux furent exécutés, sans incident, au cours de l'été 1945. Par beau temps on arriva, en posant 6 blocs par jour, à faire progresser la jetée haute de 15 mètres.



(Photo Kaiser.)

Photo 16.

Rejointoiment du parement du pier.

Pour permettre à la construction de résister en toute sécurité aux plus fortes tempêtes, le bétonnage intérieur des blocs a été armé et exécuté par tronçons de 15 mètres de longueur qui solidarisent 6 blocs.

Dès la pose des blocs, les massifs de béton marqués 3 et 4 à la figure 9 ont été exécutés de manière à caler les jambes verticales du bloc contre le massif 1 et à établir le radier, armé, du massif intérieur définitif. Pour les piédroits (massif 5) et la voûte (marquée 6), le béton a été amené par la plate-forme du dessus du pier et déversé sur les coffrages par les ouvertures ménagées à la partie supérieure de chaque bloc évidé. Un revêtement faiblement armé (7) a terminé le parachèvement du pier.

Le phare, à l'extrémité du pier, avait entièrement disparu et, comme le montre la figure 10, son massif de fondation possédait une brèche im-

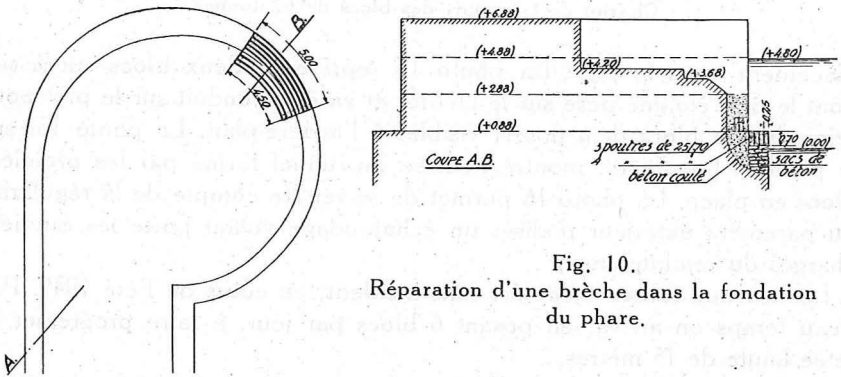


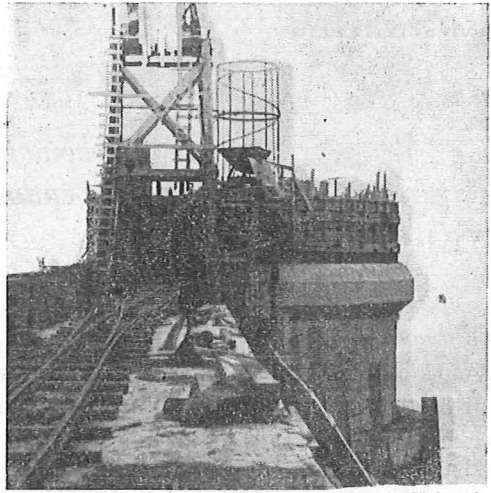
Fig. 10.
Réparation d'une brèche dans la fondation
du phare.

portante descendant sous marée basse. Un muret en sacs de béton a permis de couler le béton nécessaire jusqu'au niveau de marée basse. Des poutres en béton armé, préparées d'avance, ont été posées au-dessus de cette partie de l'ouvrage, de qualité plus ou moins incertaine. Ces poutres, appuyées sur les parties saines du béton conservé, ont donné une assiette convenable au béton supérieur, mis en œuvre entre coffrages.

Le phare de 17,70 mètres de hauteur au-dessus de la cote (12,10) du parapet a été élevé sans difficultés sous la forme d'une tour armée par de petites cornières, les unes verticales, les autres suivant un tracé hélicoïdal.

La photo 17 montre le phare en cours de construction; la photo 18, sur la planche hors-texte, montre l'ouvrage terminé. L'appareil optique fait, seul, encore défaut; il sera livré et monté à bref délai.

La description ci-dessus donne une idée de l'importance des travaux de reconstruction du môle de Zeebrugge. La photo 19, sur la planche hors-texte, donne une vue générale du môle restauré. Aux chiffres déjà cités, ajoutons que le cube total de béton mis en œuvre pour l'ensemble de l'ouvrage a été de 40.000 m³ environ et que les dépenses se sont élevées à près de 120 millions de francs. Commencés en janvier 1945, les travaux étaient pratiquement terminés le 1^{er} mai 1946, à l'exception de quelques dernières opérations de nettoyage du terre-plein et de la pose de quelques pièces de l'équipement du mur.



(Photo Kaiser.)

Photo 17.
Reconstruction du phare.

La Direction technique et administrative des travaux était confiée aux soussignés. La conduite et la gestion quotidiennes ont été assurées par M. le Conducteur principal des Ponts et Chaussées J. Soete. Le personnel technique des entreprises, les conducteurs, contremaîtres, surveillants et ouvriers ont collaboré à l'œuvre de reconstruction dans un commun acharnement pour faire renaître au plus tôt un des plus beaux ouvrages maritimes de la Belgique.

SAMENVATTING :

*De Herbouwingswerken
van den Havendam te Zeebrugge.*

Tegen het einde van de Duitsche bezetting, had de havendam van Zeebrugge aanzienlijke verwoestingen ondergaan. Het kopeindgedeelte van den dam (de pier), dat in volle zee den ingang van de haven beschermt, was, met den vuurtoren die het droeg, tot op het peil (+ 7,30) vernield. De 1.700 meter lange kaaimuur langs de reede was ondermijnd en tot op het laagwaterpeil opgeblazen geworden; daarenboven waren, ten gevolge van de ontploffingen, in verschillende caissons onder dit peil bressen geslagen. Het platform van den havendam was met allerhande puin en afval overdekt en langs den kant van de reede, ter plaatse van den vroegeren kaaimuur, begrensd door zandbeloopen, die door de branding en de stroomingen voortdurend werden uitgeschuurd.

Nadat men deze beloopen door het aanbrengen van steenglooïngen en ijzeren damwanden had beschermd, kon met de herbouwingswerken van den muur een aanvang worden genomen. Deze werken hebben volgende stadiën omvat :

- 1° Het sluiten van een twintigtal bressen in de caissons (over een totale lengte van circa 350 meter), achter kofferdammen in ijzeren damplanken, die tegen de buitenwanden van de (enkele tot op 3 meter onder laagwater) beschadigde caissons waren geheid. Het beton van de bressen werd drooggelegd, zuiver gemaakt en trapsgewijs uitgehouwen, alvorens te worden overdekt met de nieuwe massieven in gewapend beton, die het draagvlak hebben hersteld waarop, een weinig boven het laagwaterpeil, het bovengedeelte van den muur moest komen rusten.
- 2° Het herbouwen van dit 4 meter hoge bovengedeelte van den muur, dat aan de getijschommeling blootstaat, door middel van vooraf vervaardigde en getrilde betonblokken van 8 tot 11 ton, die met behulp van gewone kranen of van een portaalkraan op hun plaats werden gebracht.
- 3° Het betonneeren van het bovenste gedeelte van den muur, tusschen bekistingen.

Voor het herbouwen van de pier, die den havendam naar de open zee toe verlengt en dus in bijzondere mate aan de actie van de branding is blootgesteld, werden vooraf vervaardigde betonblokken gebruikt, wegende 62 ton elk. Deze blokken hadden ieder een lengte van 2,50 m. en vertoonden uiterlijk het 5,00 m. hooge en 4,50 m. breede profiel van het te herbouwen muurvak. Zij waren van binnen ruim uitgehold, zoodat een blokkenlorrie met 4 vijzels gemakkelijk in deze ruimte kon binnendringen. Het blok werd vervolgens door de vijzels opgelicht en, aldus op de lorrie rustend, door een kleine werklocomotief op de plaats gebracht, die het in de pier moest innemen. De blokken werden dan op een vooraf gebetonneerd platform neergelaten en onderling solidair gemaakt door een hollen balk in gewapend beton, die binnen in de open uithollingen werd uitgevoerd en deze, met uitzondering van een 1,50 m. breeden langskoker, gansch vulde.

De vuurtoren werd op zijn vroegere plaats herbouwd, nadat de leemten in zijn fundeering waren hersteld en aangevuld.

De werken werden aangevangen in Januari 1945, door vier groepen van aannemers, die hun materieel en hun krachten hadden samengevoegd; zij werden, in 1945, dag en nacht voortgezet en waren op 1ⁿ Mei 1946 practisch voltooid.

In deze werken was de afbraak begrepen van ongeveer 15.000 m³ beton behorende tot gedeelten van den havendam die, weliswaar, nog recht stonden, doch ernstig waren beschadigd, alsmede het vervaardigen en het plaatsen van 4.600 blokken van 8 tot 11 ton voor den kaaimuur langs de reede, en van 96 blokken van 62 ton voor de pier. Over het geheel werden circa 40.000 m³ nieuw beton te werk gesteld.
