

Zeitschrift: Bulletin de la Société vaudoise des ingénieurs et des architectes
Band: 20 (1894)
Heft: 6 & 7

Artikel: Progrès des constructions maritimes
Autor: Gaudard, Jules
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-18231>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 12.04.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

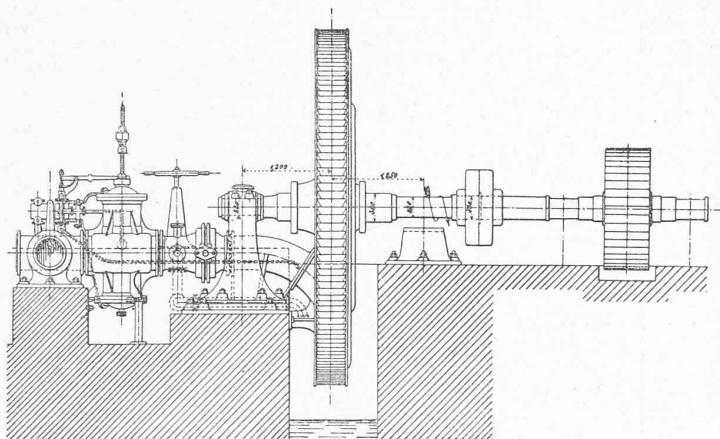


Fig. 9.

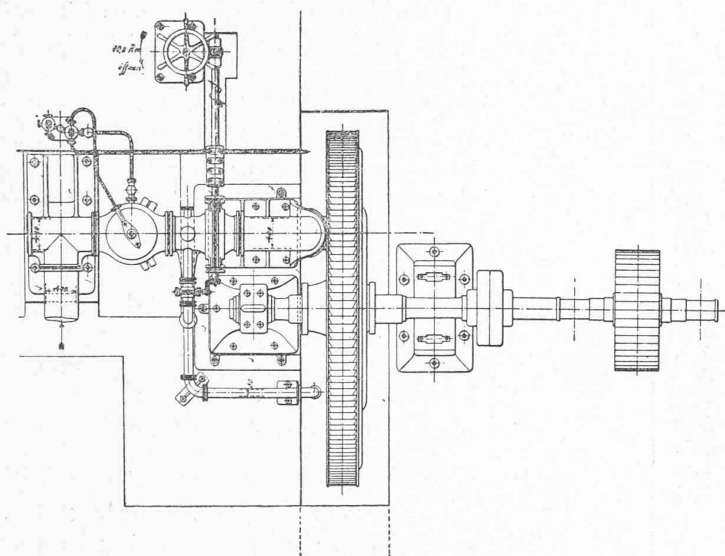


Fig. 10.

aussi simple que rapide. La vanne-tiroir, dont chaque turbine est pourvue, n'est utilisée qu'en cas d'arrêt plus ou moins prolongé. La figure 7 représente une section longitudinale du servo-moteur de la turbine de 800 chevaux. Une distribution à soupapes dirige l'eau au-dessus et en dessous d'un piston, dont la tige porte une crémaillère qui agit sur un segment de roue dentée, fixée sur la tige de la vanne-papillon.

Pour éviter les coups de bélier dans la conduite en cas de fermeture brusque, les constructeurs ont adapté en amont de la vanne-papillon un tuyau de décharge avec une vanne qui s'ouvre quand le papillon se ferme et vice-versa. On voit cette disposition fig. 3.

Une vanne-piston réglée par la pression de l'eau permet une fermeture étanche de la conduite en amont de chaque vanne-papillon en cas d'arrêt prolongé, réparations, etc.

On voit fig. 10 et 11 la disposition générale du vannage et de la soupape de distribution de la turbine de 1200 chevaux.

Les deux turbines de 30 chevaux actionnent les transmissions des ateliers; elles sont réglées automatiquement par des

régulateurs à boules. Les turbines de Terni sont appropriées au genre de machines qu'elles ont à actionner et l'installation dans tout son ensemble fait honneur aux constructeurs.

(Extrait de l'*Industria* de Milan.)

PROGRÈS DES CONSTRUCTIONS MARITIMES

par JULES GAUDARD.

(Suite.)

Ecluses.

Faisons comme le congrès maritime: n'entrons pas trop avant dans le vaste sujet des écluses, et bornons-nous à signaler les trois suivantes:

Ecluse d'entrée du New South dock, à Newport, sur la rivière Usk. Longueur 153^m45 entre portes extrêmes; subdivisées en parties de 112^m77 et 40^m68 par une paire de portes intermédiaires. Le seuil intérieur est de 1^m52 plus élevé que le seuil extérieur, lequel a 10^m66 d'eau aux moyennes mers de vives eaux. Largeur 21^m94 . Bajoyers verticaux, évitant le danger, à deux navires introduits côte à côte, de se coincer lors de la vidange du sas. Des jetées en bois divergent de la tête de l'écluse en se dirigeant contre la rivière et formant une entrée en trompette. Portes en fer, pesant environ 400 tonnes la paire extérieure, et 360 tonnes la paire intérieure. La marée s'élève à 12 m. aux vives eaux équinoxiales.

Ecluse double, à sas, du bassin à flot de Bordeaux. Bajoyer intercalaire de 10 m. d'épaisseur. La haute mer donne 7 m. d'eau sur le seuil en mortes eaux, et 8^m40 en vives eaux. La grande écluse a $150\text{ m.} \times 22\text{ m.}$, l'autre mesure 136×14 et peut se subdiviser par une fermeture intermédiaire. Les deux paires de portes de flot et les cinq paires de portes d'ebbe sont en fer. Il y a des ponts tournants aux deux extrémités, offrant toujours, par l'alternance de leur fonctionnement, un passage en service.

Portes d'écluses à Calais. Dans l'écluse de 21 m. d'ouverture, chaque vantail est actionné par deux presses hydrauliques accolées, et commandées par un tiroir unique de façon que, l'une étant en pression, l'autre évacue sur la conduite de retour. Les chaînes, sortant des têtes mouflées des pistons, se retournent pour aller suivre le haut du vantail, redescendre ensuite verticalement sur ses parois, et de là venir, par de nouvelles poulies de renvoi, l'un des brins s'attacher au fond de l'enclave du bajoyer, et l'autre courir à travers le radier. Une petite presse spéciale sert à mettre la chaîne de radier en tension initiale, ou à lui rendre du mou pour qu'elle ne touche pas la quille des navires. Le vantail, de 9^m80 de hauteur et 12^m10 de largeur, pèse 95 tonnes; la hauteur d'eau s'élève à 8^m15 . La manœuvre prend 19 secondes pour retendre la chaîne, 2 minutes pour fermeture, 59 secondes pour ouverture, 2 minutes et 2 secondes pour relâcher.

A l'écluse de 14 m., le vantail a 8^m15 de large et pèse 60 tonnes; la manœuvre est plus rapide.

Quant aux écluses ouvrant du bassin sur le canal, elles

meuvent leurs portes non par des chaînes, mais par un bras rigide articulé à la partie supérieure du vantail et relié au piston d'un cylindre hydraulique oscillant. C'est une réalisation de l'idée émise par M. Andros en mai 1879, à l'Institution des ingénieurs, à Londres.

On peut consulter sur les écluses de Calais le tome XV, p. 568 du *Génie civil*. Dans les *Annales des ponts et chaussées* de janvier 1889, M. Desprez décrit le système analogue de manœuvre de l'écluse de 30 m. du bassin Bellot (Havre). Cette disposition, qui place sur un même bajoyer les appareils servant aux mouvements inverses d'un vantail, tient celui-ci toujours bien bridé contre la houle, pendant qu'il tourne. D'un autre côté, en renonçant à mouvoir les deux vantaux par un seul jeu de cylindres conjugués, comme la chose a pu être réalisée à Bordeaux (*Annales des ponts et chaussées*, 1^{er} semestre 1881), on évite l'embarras d'un croisement de chaînes sur le centre du radier.

Le Havre a l'avantage de sa longue durée d'étaie, qui permet de laisser les pertuis ouverts pendant deux ou trois heures. Au reste, même les ports qui ont besoin de sas peuvent se dispenser d'y loger les plus longs navires, car on peut toujours réserver à ceux-ci le privilège de l'étaie, toutes portes ouvertes.

Appareils de radoub.

Les formes sèches de radoub, avec leurs vastes dimensions et leurs exigences impérieuses d'étanchéité, comptent, ainsi que les écluses, au nombre des constructions les plus délicates des ports maritimes. On a pu en constituer au moyen de simples revêtements de charpente sur pieux, avec couche de béton sous-jacente, à Brooklyn, à Baltimore, à Terre-neuve. A Bremerhaven, il n'y a même de noyau de béton que pour le caniveau central, le sol d'argile étant tout à fait imperméable. Toutefois, les constructions massives et durables en maçonnerie sont la règle, malgré leur coût élevé, et c'est là que l'art des fondations a dû déployer ses expédients les plus grandioses. Déjà en 1774, l'ingénieur Groignard s'était accordé à Toulon, un caisson en charpente de 98 sur 31 m., avec hauteur de 11 m., échoué sur fond dragué. Forte d'un tel exemple et de tous les progrès de l'art, il n'est plus guère étonnant que, un siècle après, l'entreprise Hersent ait mis en œuvre, dans le même port, des caissons métalliques atteignant, en plan, 144 m. \times 41 m. et en hauteur 19 m., avec sous-compartiments à l'air comprimé. Sur un sol inégal, à Gênes, et pour construction continue, sans intercalation de tôles, MM. Zschokke et Terrier employèrent une cloche amovible à chambre de flottaison de 38 m. sur 32 m., opérant par parties successives, au lieu d'englober d'un coup l'intégralité de l'ouvrage. Aujourd'hui que les grands transatlantiques se donnent des flancs verticaux ou même surplombant à l'intérieur, les bassins de carénage n'ont plus à offrir autant d'évasement qu'autrefois; pour que le jour et l'air y entrent largement, il suffit de deux ou trois banquettes d'un mètre, ou d'un fruit de $\frac{1}{2}$. Il n'est plus guère besoin de glissières destinées à dévaler des poutres, tant il y a peu maintenant de grands navires en bois; c'est une grue qui se charge de la descente des pièces pour réparations. Lorsqu'il existe une glissière au fond de l'hémicycle et qu'on la laisse à

découvert, elle se prête à une certaine introduction de l'étrave d'un grand navire, ce qui équivaut à un allongement de la forme. Les tins d'appui de la quille se font volontiers en fonte, au lieu de bois. Quoique de manœuvre plus lente, la fermeture très-étanche par *bateau-porte* est préférée à celle par vantaux busqués, en usage seulement en Angleterre et à Anvers. Sur la construction de ces appareils mobiles, leurs types divers, leur manœuvre, le calcul de leur résistance, M. Laroche donne, dans son ouvrage sur les Ports de mer, des détails étendus. Mentionnons aussi le bateau-porte roulant de Greenock.

Au Havre, on songea à concilier les avantages des bateaux-portes et des portes busquées, par l'adoption de portes à vantail unique et à poteau-tourillon, semblables à celles du canal de Tancarville; on y renonça pour les motifs suivants: — manque de longueur pour le développement de la porte ouverte; — nécessité de prendre un ferme appui sur le bas radier, le tablier supérieur devant supporter le passage de lourdes charges.

Lorsqu'il y a double feuillure de bateau-porte, on fait aussi deux fosses à gouvernail. Une forme de radoub, à Calais, présente de la sorte deux longueurs utiles: 138^m5 et 152 m. On peut aussi, quitte au navire à entrer à reculons, se contenter d'une fosse unique, reléguée au fond de l'hémicycle terminal.

Liverpool présente jusqu'à 230 m. de longueur de bassin de carénage; mais les deux derniers construits à Gênes sont plus larges et plus profonds: ils mesurent:

	Mètres.	et	Mètres.
Longueur intérieure, max.	179,4		220
Longueur sur tins	160	»	200
Largeur au couronnement	29,4	»	24,9
Largeur à l'entrée	25	»	18
Hauteur d'eau sur le seuil	9,5	»	8,5

Les docks Tilbury communiquent avec la Tamise par trois chenaux, dont l'un forme une vaste écluse de 213 m. \times 24^m3, et de 13^m4 de profondeur, avec trois portes en fer; les deux autres sont susceptibles de fonctionner soit comme passages, soit comme des docks de carénage atteignant 267 m. de longueur, et capables d'admettre quatre grands navires; les largeurs sont 18^m3 et 21^m3, avec profondeurs respectives de 9^m15 et 10^m65.

M. Crahay de Franchimont parle au congrès maritime des difficultés rencontrées dans l'exécution de la grande forme de radoub dans le bassin à flot de Bordeaux, fondée sur des blocs-puits de 9^m75 \times 8 m. \times 9 m. de hauteur, avec vides de 3^m40 \times 2 m. Les blocs terminaux seuls étaient hexagonaux, avec puits de 2^m90 de diamètre. Une drague à élinde verticale opérait le fonçage à bas prix. Pour arriver à fonder le radier sur le sable graveleux, il fallut épauler de contreforts en maçonnerie, le pied des blocs contre l'effet des poussées; puis le fond de la fouille fut revêtu d'une couche de béton de chaux hydraulique. Les filtrations, fort abondantes, étaient conduites par une tranchée à deux puisards où agissaient les pompes. Après le bétonnage, on laissait l'eau remonter par les puisards et recouvrir le radier, pendant qu'on reprenait la construction des bajoyers. Après consistance acquise, l'eau fut de nouveau épuisée pour confectionner le pavage ou revêtement de fond; cela fait, l'eau fut réintroduite pendant que s'achevaient les

murailles. Mais à peine l'ouvrage était-il terminé, et de nouveau vidé, que des fissures apparurent sur le fond, produisirent des filtrations croissantes et soulevèrent ou fendirent des pierres. Pour réparer ces avaries, une partie du revêtement fut enlevée; le béton mis à découvert fut avivé, les sources furent recueillies dans des conduits en poterie débouchant dans des tuyaux verticaux, et le pavage reposé; enfin on recimenta le vide des tuyaux.

M. Vernon-Harcourt attribue ce mécompte à la porosité du béton, qui aura donné accès à l'action délétère de la magnésie de l'eau de mer.

M. Kinipple, qui a construit ou rallongé nombre de formes sèches, dispose en-dessous du radier de ces ouvrages des *drains artériels*; cela permet d'uniformiser l'épaisseur du radier, en le réduisant à la moitié ou au tiers de ce qu'exigerait la résistance à la pleine pression de l'eau. A Point Levis (Québec), cette épaisseur n'est que de 1^m50 au-dessus des drains, pour une forme de 30 m. de large, capable de recevoir deux steamers côte à côte.

A la forme n° 5 du Havre, qui a 150 m. de longueur sur tins et un radier de 3^m50 d'épaisseur, il est survenu un accident analogue à celui de Bordeaux. Le béton était composé de trois parties de galets pour deux d'un mortier à 500 kg. Portland; mais une couche supérieure de 0^m75 (y compris 0^m25 de revêtement en brique) avait été exécutée après coup et manquait d'adhérence; aussi se laissa-t-elle fendre et soulever sur une grande longueur par les sous-pressions. Ce qu'on trouva de mieux pour la tenir en place, ce fut de la sceller à la couche inférieure à l'aide de tirants de 8 à 10 cm. de diamètre et de 70 à 80 cm. de longueur, dont l'extrémité était ouverte en queue de carpe et bien noyée dans le ciment. La leçon à tirer de là, dit M. Widmer (Ponts et Chaussées, juin 1893), c'est que de semblables radiers veulent être bétonnés d'un seul coup sur leur épaisseur entière, et qu'il faut y employer un ciment à prise assez lente, pour que chaque caisse versée ne tombe que sur du béton à l'état mou.

M. Inglese rend compte de la marche suivie pour *rallonger* de 32 mètres, en 1888, la *forme sèche de Livourne*, d'une longueur primitive de 102^m65. Il a dirigé les travaux, adjugés à l'entreprise Zschokke et Terrier. On commença par exécuter un mur-barrage provisoire, suivant la corde de l'hémicycle, afin de maintenir l'usage du bassin pour la réparation de petits bâtiments, pendant que, de l'autre côté du mur, se poursuivraient les démolitions et le fonçage pneumatique. Le caisson, dont le soutien de niveau avait exigé un rempart de terre, mesurait 45 m. de longueur sur 30^m80 de largeur maximale; il était divisé en cinq chambres communicantes, et comprenait 260 tonnes de métal (non compris les puits et sas), et un plafond en arceaux de briques et béton retombant sur les semelles inférieures de poutres longitudinales. Malheureusement, la partie centrale du plafond étant venue à s'affaisser, il s'ensuivit quelque retard; on répara les voûtes en briques; les ouvertures qui affaiblissaient les cloisons de refend furent armées de barres diagonales, tout en laissant passage à un homme. On put, après cela, faire fonctionner l'air comprimé et foncer sans autre incident, dans un sol hétérogène de vieille maçonnerie, de terrain tantôt dur, tantôt tendre, et de remblai. Au poids de la maçonnerie venait s'ajouter une surcharge tempo-

raire d'enfoncement, consistant en une hauteur de 4 m. de terre sur toute la surface du radier. Les vieilles maçonneries se démolissaient dans l'intérieur de la chambre pneumatique, à l'aide de cartouches de 250 grammes de dynamite, qui n'occasionnèrent aucun dégât aux ouvrages. De cette façon, environ 2000 mètres cubes furent disloqués par 150 kilogrammes de dynamite. Le 17 janvier 1889, soit six mois et tiers après son exécution, le caisson avait pénétré à 13 mètres sous moyenne mer, et le bétonnage de la chambre commença immédiatement. Les ouvertures de puits dans le plafond furent bouchées avec du béton et de la brique au ciment; trois jours après la compression d'air fut arrêtée, ce qui provoqua un tassement de 10 à 15 millimètres. Cinq mois écoulés, aucun nouveau mouvement n'ayant eu lieu, on entreprit la jonction des parties ancienne et nouvelle, moyennant l'érection d'un second mur transversal provisoire, assis sur le caisson même, à 2 m. du bord; enfin, les extrémités du vide entre les murs étant fermées par des palplanches, on put faire fonctionner dans cet espace une petite cloche, pour effectuer les déblayages, recoupages de tôles, retaillage de l'ancien radier, bétonnage de raccordement, etc.

A Marseille, dans une cale sèche de 140 m., l'hémicycle terminal, ordinairement adopté, a été remplacé par une muraille placée d'équerre: disposition économique et se prêtant mieux à un rallongement éventuel.

Dans les détails fournis par M. Quinette de Rochemont (*Annales des Ponts et Chaussées*, août 1892) sur les 21 formes sèches de Liverpool, relevons ceci: Les deux plus longues (Langton) atteignent 289 mètres au radier et une largeur de 18^m29 à l'écluse d'entrée; elles sont, ainsi que celles de Clarence, divisées en deux par une chambre intermédiaire pour bateau-porte. Celles de Sandon peuvent augmenter leur hauteur d'eau par le jeu de machines élévatoires, relevant le plan d'eau du bassin où elles débouchent. Enfin, celles d'Herculaneum, creusées dans le roc, présentent au bas de leurs bajoyers des chambrettes où se logent des chariots destinés à soutenir les flancs des navires.

Rappelons brièvement les autres systèmes d'appareils de radoub en usage, savoir:

Grils de carénage ou à marée: plancher sur pilotis, où l'on fait échouer le navire, à mer basse, tout en l'inclinant contre des défenses en bois appliquées au mur de quai servant d'appui. Naturellement, la remonte des eaux force à hâter la réparation, ou entraîne des interruptions gênantes.

Cales de halage, dont nous avons sur le lac Léman, à Ouchy, un petit spécimen établi par MM. Duvillard et Michaud. Ces plans inclinés, dont l'inconvénient est leur grande longueur, sont fondés à l'ordinaire sur pieux ou sur un enrochement recouvert de béton. De 7 à 10 0/0 pour ber glissant, la pente peut s'adoucir à 5 ou 6 0/0 avec ber roulant (et crémaillère de retenue), au profit de la diminution d'effort de traction, mais au prix d'un plus grand allongement. Une avant-cale allant chercher des fonds de 11 mètres, ne trouve pas aisément des espaces suffisants et abrités; un autre reproche, c'est que la carène du vaisseau, venant attaquer le plan par un bout de la quille, se déforme et fatigue.

De là l'idée des cales transversales, systèmes Labat, dont il

existe des exemplaires à Bordeaux et à Rouen. La pente, à Bordeaux, s'élève alors à 30 ‰; les 52 vis de traction du ber égalisent leurs mouvements par un système compensateur. La cale d'Alt-Ofen, sur le Danube (Hongrie), hale aussi par le travers.

L'appareil hydraulique Clark des docks Victoria soulève, par deux files de presses verticales, une plate-forme ou flotteur, échoué, sur lequel est venu s'engager le navire à radouber, et qui, une fois émergé, vide son eau, devient flottant, et peut en cet état, avec précaution, transporter le bâtiment sur un quai affecté aux réparations.

A San-Francisco, un régulateur à vis, assure l'égalité de marche de tous les pistons hydrauliques de levage. Cette installation répare sur place, sans quai de dépôt.

Les formes flottantes, en bois ou mieux en métal, exigent de grandes profondeurs puisque, échouées sur le fond, elles doivent laisser suffisamment d'eau au navire qui y entre et qu'ensuite elles soulèvent, en faisant jouer leurs pompes à vapeur pour vider leurs compartiments de flottaison. Elles sont onéreuses d'entretien.

Le dock flottant de Rotterdam comprend deux portions de 48 et de 90 mètres, qui reçoivent respectivement des bateaux de 70 et 108 mètres au maximum; ou encore, en les enchaînant ensemble, le tout lèvera un navire de 6000 tonnes.

Il faut aux systèmes flottants des précautions contre le vent; on les amarre à des faisceaux de pilotes ou « ducs d'Albe. » Un appareil a sombré à Batavia. Sur un autre, au Callao, une frégate mal accorée a chaviré, tuant 150 hommes.

Au lieu d'une section transversale en forme de U, le dock flottant à dépôt sur gril, système Clark et Stanfield, a une section en L, c'est-à-dire ne présente qu'une seule muraille ou qu'un seul caisson latéral, auquel s'attachent, d'un côté, le ponton de fond, formé de caissons transversaux isolés comme les dents d'un peigne, et de l'autre côté, des parallélogrammes articulés. Cens-ci, prenant appui sur un ponton contre-poids, forment système de guidage pour maintenir la verticalité de la muraille et partant l'horizontalité du fond, pendant les manœuvres d'immersion et d'émersion.

Une fois accoré et levé hors de l'eau, le bâtiment à radouber va se faire déposer sur une estacade fixe, composée de palées isolées, dans les intervalles desquelles viennent s'enfiler les dents de peigne. Une rentrée d'eau suffisante dégage alors l'appareil flotteur, rendu libre ainsi de quitter la place, et d'aller replonger en quête d'un autre vaisseau.

Si le ponton garde sur lui le navire durant la réparation, il n'a plus besoin de se découper en dents; les tringles parallèles pourront, comme à Cardiff, prendre attache à des colonnes fixes, et accroître la stabilité de leur jeu.

Construction des navires.

Les dragages dans les chenaux d'accès de certains ports, New-York, Southampton, etc., — tendent à donner 30 pieds ou 9 mètres sous basse mer. Or, on estime que la possibilité d'accroître d'un mètre le tirant d'eau d'un vaisseau de 180 m. de longueur, augmente autant son tonnage que pourrait le faire un allongement de 25 m. Les grandes longueurs sont

favorables à la propulsion, mais fatigantes pour la coque qui va cahotant sur la crête des vagues, et suggère le problème de la résistance dynamique d'une poutre cellulaire vacillant sur des supports houleux. Les propriétaires de navires méconnaissent parfois l'avantage de la finesse des formes: il convient que le rapport du volume de carène au parallépipède circonscrit ne descende pas au-dessous de 0,78.

MM. Seaton, Biles et Stromeier produisent des mémoires sur la navigation à vapeur entre l'Angleterre et le continent, sur les transatlantiques et sur les chaudières marines.

En fait d'essais curieux, le steamer *Bessemer*, de 110 mètres, construit à Hull en 1874 avec deux paires de roues allant à volonté dans les deux sens, fit l'essai d'un vaste *salon oscillant* qu'un mécanisme tenait de niveau malgré le roulis; mais les sensations dures qu'éprouvaient les voyageurs dans cette cage leur étaient plus désagréables encore que la mer, et la compagnie fit faillite. Vers le même temps, le capitaine Dicey construisit la *Castalia*, à double coque: un steamer analogue avait déjà fonctionné comme bac entre Dundee et Newport en 1822, ayant une seule roue dans le vide médian que recouvrait un plancher. La tentative de Dicey n'eut pas de succès; cependant, en 1887, un plus large bâtiment de ce type, le *Calais-Douvres*, de 91 m. sur 19 m, atteignit une vitesse fort supérieure à celle de la *Castalia*, quoiqu'il présentât, comme elle, l'inévitable défaut de l'excessive surface mouillée et du rejaillement produit par la roue dans un espace trop resserré.

La régularité de marche des paquebots s'est accrue en raison de leurs dimensions et de leur puissance. Leur sécurité réside dans la force, généralement surabondante, des carènes et des chaudières, dans la subdivision en compartiments multiples à cloisons étanches, enfin dans la stabilité dynamique du flottage.

M. White donne des détails de fabrication des chaudières en acier doux, ayant pour objet d'éviter les crevasses, fuites, ruptures, auxquelles un manque de soins pourrait donner lieu.

En eau calme, la verticale du centre de gravité d'un bateau passe au centre de poussée ou centre de gravité de l'eau déplacée. Après un petit dérangement d'équilibre, l'axe constructif du corps flottant s'est incliné, et il est coupé par la verticale du nouveau centre de carène au point appelé *métacentre*. L'équilibre est stable quand le métacentre est situé plus haut que le centre de gravité; mais, d'un autre côté, trop de hauteur rend les rappels d'équilibre durs et violents; il faut une courte distance métacentrique pour diminuer l'amplitude du roulis. Puis l'arrimage intervient et complique la question; en reportant la charge dans les hauts ou sur les côtés, pour autant que la stabilité le permet, on accroît la période d'oscillation et les mouvements seront plus doux. Les proportions données aux steamers modernes offrent des hauteurs métacentriques de 30 à 90 centimètres. De grands bâtiments, où cette cote est de 60 à 75 centimètres, et qui sont munis de quilles saillantes, se comportent très bien au roulis. La période d'oscillation complète varie de 20 secondes, dans un vaisseau de 14 000 tonnes et de 30 cm. de hauteur métacentrique, à 14 secondes dans un bâtiment où ces valeurs sont respectivement 9000 tonnes et 75 cm.

L'importance, non seulement de modérer la hauteur méta-

centrique dans les limites compatibles avec une suffisante stabilité, mais encore de répartir la cargaison sur les côtés, a conduit M. Denny à imaginer un instrument simple (à emploi de diagrammes et de pendules), permettant à un capitaine de s'assurer, par une expérience d'une demi-heure, avant de prendre la mer, si son navire sera suffisamment stable, sans être trop dur.

L'appareil moteur du gouvernail est quelquefois abaissé sous le niveau de la flottaison, pour protection contre les boulets en temps de guerre. Tirage forcé, ventilateurs mus électriquement, éclairage électrique : autant d'autres perfectionnements.

Les *hélices jumelles* sont devenues très communes ; elles permettent de poursuivre un voyage sans grande perte de temps en cas d'avarie. On a même proposé trois hélices, mais ce n'est pas un besoin senti. Une discussion semble reconnaître quelque supériorité aux doubles hélices placées à recouvrement, au point de vue de la vitesse, ainsi que d'une moindre perte au roulis. Ce qui, en tout cas, est concluant, c'est la puissance du double propulseur, capable de développer plus de 20 000 chevaux avec un haut rendement.

M. le président Sutherland passe une revue rapide des progrès accomplis dans *la vitesse, la sécurité et la puissance*. Ceux des bâtiments de mer qui ont aujourd'hui sept ou huit ans d'âge portent, pour une tonne de charbon, une centaine de tonnes de déplacement à la vitesse de 16 nœuds¹. Dans les vingt dernières années, la vitesse des courriers transatlantiques a passé de 14 jusqu'à 22 nœuds. En ce qui concerne les voyages dans l'extrême Orient, la rareté des passagers a moins poussé le développement : mais encore, de 11 ou 12 nœuds est-on arrivé à 16 ou 17. Au lieu de 1,8 kg. comme naguère, l'usage des machines Compound a fait baisser, dès 1873, à 0,95 kg, on 0,97 kg. la consommation de charbon par cheval-heure ; des améliorations donnaient 0,84 kg. en 1881 ; enfin, en 1893, la triple expansion est arrivée à environ 0,72 kg., et cela avec des combustibles d'une qualité inférieure à celle qu'on exigeait autrefois.

M. Denny insiste sur l'utilité de rapports et renseignements réciproques entre les armateurs ou propriétaires et les constructeurs de navires ; bien des idées fausses seraient ainsi rectifiées. Il voit aussi d'importantes réformes à apporter aux errements administratifs de la marine.

Manutention des marchandises.

Le mouvement annuel de marchandises, par mètre linéaire de quai, peut varier de 200 à 1200 tonnes, suivant le degré de perfection de l'outillage et la largeur des quais. Avec 143 hectares de bassins et 36 kilomètres de développement de quais utilisables, Liverpool avait, en 1884, un mouvement commercial de 8 millions de tonnes, correspondant à 225 tonnes seulement par mètre linéaire, résultat tenant à l'enchevêtrement de bassins nombreux et resserrés. Les derniers construits sont autrement bien entendus que les premiers, et l'on remédie autant que possible aux défauts par la spécialisation des docks et l'accommodation des appareils mécaniques à chaque

classe de marchandise. Sur l'autre rive de la Mersey, Birkenhead présente quatre bassins de 67 hectares ensemble, avec 16 kilomètres de quais.

A Londres, tout est manutentionné par les compagnies des docks, et partant avec les appareils hydrauliques ; il en est autrement en France, où les capitaines, astreints à conserver leurs équipages, cherchent à utiliser les engins du bord.

Les *grues hydrauliques* mobiles, de 1 1/2 à 3 tonnes de force, sont particulièrement répandues et appréciées. Elles sont souvent à double ou à triple pouvoir, afin de limiter leur dépense d'eau pour les faibles charges ; elles s'adaptent par des tuyaux télescopiques à des prises d'eau échelonnées sur les conduites à forte pression ; leur bâti, roulant sur voie large, peut ménager un passage libre aux wagons circulant sur voie intérieure. A Brême, deux voies à wagons trouvent place sous la carcasse des grues. A Liverpool, il y a de ces engins qui circulent sur un toit de hangar, faute de place sur le bord du quai. A Gênes, Savone, Venise, etc., le haut type, quoique certainement plus sujet aux accidents que les appareils bas, rend les meilleurs services. Ces grues, sur voie de 4^m05, s'élèvent à 17 m. au-dessus du quai ou à 19^m80 au-dessus de l'eau ; leur rayon d'évolution atteint 12 m. ; par 25 levées, elles transbordent pratiquement 15 tonnes par heure, cela pour des caisses, barils, sacs, objets de complexion plus délicate que le stock ordinaire des grands docks anglais, où les engins arrivent à faire davantage de travail.

La transmission électrique donnera un jour, peut-être, plus de souplesse aux opérations que n'en possède le système hydraulique, d'autant qu'elle fonctionne déjà pour l'éclairage. Au Havre, 16 lumières à arc Pilsen, élevées à 25 m. sur pylônes métalliques, répandent une clarté lunaire sur les quais.

Pour les trafics moyens ou irréguliers, les *grues à vapeur*, opérant à 40 centimes environ par tonne, sont indiquées lorsqu'on recule devant la dépense première d'installation et devant la perte de rendement des appareils hydrauliques ; avec ceux-ci, en effet, même à pleine charge, on ne retrouve que les 30 % du travail fourni par les cylindres à vapeur actionnant la pompe de l'accumulateur hydraulique.

Aux grandes machines à mâter ou bigues fixes de 120 et même 160 tonnes de puissance, on en vient à préférer des *grues flottantes*, assez obligeantes pour accoster où il se trouve le vaisseau à servir et parfaitement aptes à lui changer ses chaudières. On en fait de 40, 50, 60 tonnes ; une de 120 tonnes de force et 9 m. de rayon a même été récemment construite par l'usine d'Ansaldo (Italie).

Certains articles transportés en vrac : grains, charbon, pétrole, jouissent de moyens de manutention particulièrement économiques. Des élévateurs à chapelet ou noria draguent *le blé* dans la cale et le versent sur des toiles ou courroies sans fin, dont le mouvement continu le fait parvenir jusqu'à des magasins placés au besoin fort en arrière. Aux « Surrey commercial Docks » (Londres), dit M. Me Connochie, un édifice en fer, à deux étages, fut bâti, en 1883, pour le commerce des céréales, et la machinerie chercha à remédier à l'inconvénient des poussières. La trémie réceptrice, la machine à peser et l'élévateur sont montés sur un chariot circulant en dehors du bâtiment. Des bennes Priestman, à remplissage et vidage au-

¹ Un nœud représente, par heure, le parcours d'un mille marin, égal à une minute de degré terrestre ou à 1852 mètres.

tomatiques, permettent de faire 80 à 90, et en circonstances favorables jusqu'à 120 levées à la grue par heure; le grain tombe de la trémie transportable dans la machine à peser, et de là sous l'élévateur, qui le jette sur une bande distributrice de 0^m55 de largeur, courant tout le long du toit, et capable de transporter 1750 hectolitres par heure. A l'un des magasins, achevé en 1886, il y a trois grues hydrauliques mobiles sur le quai et trois élévateurs dans l'édifice. Le blé est versé par les grues dans les appareils peseurs circulant sur le quai et recevant à la fois 4000 livres (1815 kg.); de là, il passe, par des couloirs pratiqués dans le mur, à des bandes porteuses qui le dirigent, par des galeries sous plancher, jusqu'au pied des élévateurs. Chacun de ceux-ci, à son tour, le déverse sur une bande transversale mobile à la hauteur du toit, laquelle le rejette sur l'une ou l'autre des trois bandes longitudinales, d'où il peut gagner, en un point quelconque, les couloirs verticaux commandant les divers planchers du bâtiment.

Quand un grand navire se trouve placé le long de l'édifice, la grue qui puise dans l'écoutille du milieu et la trémie de réception sont disposées de façon à conduire directement à l'élévateur central; les autres panneaux du navire, selon leur écartement, réclament l'office des courroies souterraines pour amener le grain aux deux autres élévateurs.

Maintenant, les *charbons*. A South Shieds, sur la Tyne, les wagons de houille sont conduits d'une gare de triage sur des appontements en charpente munis de nombreux couloirs déversant dans les navires; une fois vidés, ils s'en retournent par des voies en contrepente, sous l'action de la gravité. Avec des couloirs étagés ou à rallonges télescopiques, tenus constamment pleins pendant qu'ils versent, le charbon se charge sans se briser. A Cardiff, à Newport sur l'Usk, fonctionnent des élévateurs hydrauliques à bascules appelés « balance-tips, » et qui, en outre de l'opération du déversement, servent à racheter la différence de niveau des voies, afin que le roulement s'opère par gravitation aussi bien à l'aller qu'au retour. A Newport, l'un des élévateurs hydrauliques est mobile; avec le secours de transbordeurs funiculaires, il s'amène à point pour charger dans un navire dont l'autre écoutille est simultanément alimentée par l'élévateur fixe voisin.

Si les quais verticaux sont bien l'installation la plus perfectionnée, cependant l'exemple de Newport (dans une partie) et de Barry prouve qu'on peut aussi, à moindres frais de construction, faire un bon service avec talus et jetées; cela d'autant plus que les navires peuvent se dépasser ou reculer, se ranger en échelons, de manière à offrir leurs panneaux aux couloirs. Cette agglomération en écharpe permet de rapprocher les élévateurs sur une longueur limitée de quai.

A Hoboken, dans l'Etat de New-York, c'est par une estacade en bois à 30 degrés d'inclinaison et à traction funiculaire, que s'obtient le record de niveau d'un circuit de voies qui, à l'exception de ce seul point, est entièrement en descente, aller et retour.

En raison de ses dangers, le *commerce du pétrole* a fait l'objet d'un rapport spécial, dû à M. Fortescue Flannery. A l'ancien et dangereux système de réservoirs multiples et distincts, rangés dans le navire et entourés de couloirs de visite, réceptacles attitrés de mélanges gazeux détonants, s'est substi-

tué le mode bien plus simple et plus sûr de prendre pour réservoir la coque même du bateau. Le meilleur arrangement est de placer la machine à l'arrière, afin de ne pas mettre le danger de feu entre deux approvisionnements inflammables, de n'avoir entre chaudières et huile qu'une seule cloison batardeau (« cofferdam ») à parois multiples, et d'éviter de loger l'arbre de l'hélice dans un tunnel, espace à tout le moins perdu comme contenance. En charge, cette disposition reporte les masses pleines dans le milieu, chose favorable à la résistance; à lège, par contre, la machine-arrière exige du lest d'eau (« water-ballast ») à l'avant, pour maintenir la quille de niveau. Un point fort délicat, c'est la construction de la paroi-cofferdam. La faire traverser par des longerons et des fausses quilles, c'est risquer des suintements par les jointures; d'un autre côté, interrompre les liaisons longitudinales entraîne un déficit de force, d'autant que les rangées de rivets de fixation de la cloison affaiblissent la coque et les planchers, et alors des flexions surviennent, autre cause de fissures. Cependant, des goussets d'appui donneront de la raideur et, avec une construction soignée, le prolongement des longerons, réduits au besoins à des bandes unies, a pu être réalisé au travers de la paroi étanche.

Il importe par dessus tout d'éviter les cantonnements gazeux; l'huile doit remplir tout l'espace entre la coque et le pont inférieur qui fait couverture du réservoir. L'entrepont situé au-dessus doit être ouvert et bien aéré. Les intervalles vides entre cloisons multiples doivent monter jusqu'au pont supérieur, avoir au moins un mètre de large et être ventilés à l'air libre. Les chambres à huile doivent être tellement conformées, que la surface montante de l'eau qu'on y refoule pour les laver ne soit pas recoupée par des nervures, et soit bien sûre d'amener toute parcelle d'huile flottante jusqu'à la cheminée d'expansion et au niveau du trop-plein; que chaque compartiment possède un moyen individuel de remplissage à vapeur, préliminaire au rinçage à la main, ainsi que des moyens artificiels et naturels de ventilation, propres à chasser les gaz viciés et à les remplacer par de l'air frais. On ne saurait trop insister sur le fait que le pétrole liquide est inexposable, que tout le danger vient du mélange de sa vapeur avec l'air. Il est aisé, dit-on (nous ne l'essayons pas), d'éteindre une bougie en la plongeant d'un coup dans un seau de pétrole, tandis que, tenue à fleur du liquide jusqu'à ce que la vapeur en monte, elle détermine une explosion. Tous les accidents à bord sont dus à l'ignition des vapeurs; une pinte d'huile répandue sur une cloison, et en position de s'évaporer, est autrement dangereuse que toute une cargaison dûment enfermée sous des parois imperméables.

Les soutes à charbon trouveront place en arrière du cofferdam, et supplémentairement dans des entreponts, pourvu que ce soit en contrehaut du niveau de l'huile dans les puits d'expansion, afin de ne pas créer un risque spécial en cas de collision.

Le canal de Suez reçoit les porteurs de pétrole raffiné moyennant que leurs réservoirs (isolés) ne dépassent pas 400 tonnes, et puissent se transvaser rapidement, en cas de fuite, par pompe à vapeur, dans un steamer aménagé à ce propos et qui accompagne le porteur.

Pour approprier leurs retours au transport d'autres mar-

chandises, les bateaux à pétrole se nettoient à fond et se débarassent de toute odeur, en procédant d'abord à un remplissage à l'eau de mer, qui expulse les restes d'huile à l'état flottant; puis, après repompage de cette eau, à une ventilation énergique, à un nettoyage à la main, enfin à un badigeonnage.

Le dock « America », créé par M. Royers, à Anvers, est spécialisé à l'importation du pétrole, du naphthé et des produits similaires. Au côté sud, quatre hangars en brique, à murs doubles, à toiture d'arceaux sur poutres en fer, et à couverture supérieure légère en bois et tuiles, reçoivent du pétrole en barils; mais deux autres hangars ont déjà été remplacés par des cuves en tôle, dont il existe une trentaine de 10 à 25 m. de diamètre, 12 m. de hauteur, avec esplanades pavées, murettes de retenue, fossé de réception éventuelle, destinés à localiser les expansions fortuites et à circonscrire le feu en cas d'écoulement de pétrole enflammé. Des drains en maçonnerie sont arrangés en sortes de trappes, qui éteindraient le pétrole par manque d'air avant qu'il atteigne le bas terrain. Si même, malgré tout, une nappe de ce liquide venait à gagner le bassin, elle y rencontrerait comme barrière un écran en tôle de 18 m. de long sur 1^m20 de hauteur, suspendu à charnière sous l'une des poutres du pont tournant, et qui, plongeant dans l'eau de moitié de sa hauteur, se replie par chaînes et tambours lors de la manœuvre du pont.

L'usage du feu est interdit dans la zone des réservoirs; les chaudières sont reportées au delà de l'enceinte du dock; l'éclairage est électrique. L'huile qu'amènent les navires d'Amérique ou de Russie est refoulée dans les cuves à quai par les pompes des steamers eux-mêmes, mais la vapeur leur arrive de chaudières placées à terre, tout en arrière des dépôts. Le transvasage en barils ou en wagons-cuves s'opère du dehors des bâtiments, par des robinets placés sur la conduite.

Aux bassins à pétrole du Havre, d'Amsterdam, de Pillau (port avancé de Königsberg), etc., pour que les expansions fluides sur l'eau, en cas d'accident à un navire, ne puissent se propager dans d'autres bassins et en faire des étangs de feu, on barre la communication par une ceinture d'isolateurs flottants, caissons articulés à paroi incombustible, à jonctions étanches. Ces barrières se déchaînent et s'écartent facilement pour ouvrir passage à un bâtiment entrant ou sortant.

Le commerce des bois de charpente en longues pièces se fait ou se faisait par accostage de bout de navires à des cales de débarquement, plans inclinés à 15 % environ, pavés ou planchiés, sur lesquels les pièces sont tirées à l'aide d'une chaîne par des chevaux. Ainsi, jusqu'en 1869, aux « Surrey commercial Docks » les bois arrivaient par bâtiments à voiles, se halaient à loisir sur les rampes ou se portaient à bras sur de courtes jetées; beaucoup de ces navires, proue au quai, déchargeaient par des sabords à l'avant et n'occupaient ainsi que peu d'espace; mais depuis que s'est étendu l'usage des steamers et des grues à vapeur, il faut une longueur de quai au moins égale à celle de la coque, et il s'agit de faire vite. Les talus alors se bordèrent d'estacades en charpente; les terrains furent remblayés; en 1874-76 la Compagnie établit le dock du Canada, et en 1880-82 elle érigea des murs en béton dans le Lady dock. Elle en vint ensuite à multiplier les hangars et les abris sur les quais de débarquement: colonnes en fer,

charpentes en bois avec une couverture en zinc, évitant les incessants grattages et peintures qu'eussent nécessités des toits en tôle de fer. Quant aux bois durs, ils s'empilent à l'air, sur des plates-formes que soutiennent des piliers en béton. Transbordeurs hydrauliques ou à vapeur. L'aire occupée par les débarquements et les empilages de bois s'élève à 66 hectares.

Dans les avant-ports à marée, des cales servent à faire aborder les bateaux de service.

Au lieu de cales, on fait aussi usage de pontons de débarquement (*landing stages*), tels que ceux de Liverpool, Birkenhead, Anvers. Bien ancrées et flottant au gré de la marée, ces vastes plates-formes, supportées par de nombreux flotteurs, communiquent avec les quais fixes au moyen de ponts articulés, à inclinaison variable.

Après avoir longtemps fonctionné comme simple mouillage en rivière, avec chargement et déchargement par allèges, le port de Hambourg s'est créé des bassins sur les rives de l'Elbe, et s'est débarrassé déjà de plusieurs lignes des anciens ducs d'Albe d'amarrage.

A Glasgow, des bassins de marée ont été préférés aux bassins à flot, à cause de la dénivellation relativement faible des eaux, et afin de faciliter la circulation des bateaux de rivière et des allèges, qui sont en grand nombre, notamment pour l'approvisionnement en charbon des steamers. La marée varie de 2^m8 à 3^m4; les navires calant moins de 4^m8 circulent librement à toute heure dans le fleuve, et ceux de 7^m3 à 7^m5 remontent à toutes les marées.

Pour faciliter l'embarquement des bestiaux dans des bateaux de dimensions variées ou dans les entreponts des grands navires, on a disposé, à Amsterdam, un plancher en charpente qui va en se relevant des extrémités vers le centre.

Dans divers pays, la communication avec la mer n'a lieu que par des estacades avancées. Parmi les appointements les plus remarquables, on cite celui de Cadix, où abordent les navires long-courriers pour y prendre les ordres de leurs armateurs. La compétition entre les « wharfs » (appointements) de la Tamise et les docks ou bassins intérieurs amène de plus en plus la prépondérance de ces derniers par le double fait de l'augmentation de grandeur des navires et du développement des liaisons avec les lignes ferrées.

Dans des eaux habituellement calmes et n'ayant que peu de marée, on évite la plupart des inconvénients des mouillages en détachant de la rive des séries de traverses ou piers, auxquels l'Amérique se tient presque exclusivement. Ces appointements ne portent que des hangars légers; ils ont la longueur d'un navire et laissent entre eux deux largeurs de navires, soit une cinquantaine de mètres.

Dans les grands ports européens, les quais sont généralement des terrepleins bordés de murs; et là aussi le besoin d'augmenter le développement pour l'accostage de flanc conduit aux dentelures, échancrures, redans, traverses. La disposition typique d'un port conquis sur le littoral de la mer, sous l'abri d'une digue extérieure parallèle au rivage, comme à Marseille, comprend une suite de darses ou bassins locaux, pouvant avoir 130 m. de large et quelques-uns davantage encore, afin de faciliter l'abord du quai principal ou quai de rive, lequel aura de 50 à 70 m. de largeur. Les môles de débarquement ou traverses

séparatrices, d'une largeur de 100 à 140 m. ou de 60 m. seulement si la longueur est exigüe, s'avancent de 150 à 300 m. selon la pente du fond et reçoivent des voies de service, des hangars de déchargement et de visite, des magasins de dépôt, des caves étanches. Dans les bassins creusés à l'intérieur des terres peuvent encore se rencontrer ces mêmes découpures en darses : tel est le cas aux docks Victoria et Tilbury (Londres) ; mais il arrive aussi que la configuration des emplacements et les exigences du déblai minimum conduisent plutôt à des suites de bassins distincts communiquant les uns avec les autres par des pertuis. Le Havre a aujourd'hui neuf bassins creusés à bras d'hommes ; aux plus anciens, les quais n'ont que 20 ou 25 m. ; dans les plus modernes, 50 à 60 m. ; dans le neuvième (Bellot), 70 à 115 m. ; les hangars ont de 20 à 55 m. de large. De lieu en lieu, les types varient ; ils se plient aux emplacements disponibles comme aux pratiques locales ; dans des terrains très coûteux les bâtiments se resserrent et, par compensation, se rehaussent par des étages munis de monte-charges. C'est ainsi que les docks Victoria suffisent à un trafic intense avec des môles de 42 m. seulement de largeur.

Les voies ferrées détachées sur les traverses ou môles ont à se relier par plaques tournantes avec des voies longitudinales. Si l'on veut des aiguillages pour accélérer les manœuvres des trains et qu'on admette l'approche des locomotives, on oblique les môles comme à Dunkerque ou à Barcelone, de façon à y insérer la gerbe de voies s'épanouissant du tronc commun. Aux docks Tilbury, c'est l'obliquité du chemin de fer lui-même par rapport au bassin qui a donné de l'aisance pour développer les branchements. Mais à Marseille la voie bord à quai sert peu, ainsi que les aiguilles ; pour le charbon, par exemple, qui arrive de huit ou dix compagnies au Bassin National et s'embarque dans de petits navires, les plaques seules sont employées.

A Londres, à part quelques Bassins, notamment les docks Tilbury en relation étroite avec les railways, la plupart des marchandises arrivées par mer reprennent la mer. Le terme *docks* s'entend soit des bassins, soit de l'établissement maritime comprenant à la fois bassins et magasins. Des *entrepôts* reçoivent celles des marchandises qui ont à payer des droits d'octroi avant d'entrer dans le commerce de détail ou qui attendent leur réexpédition par voie d'eau. Ils sont, pour le commerce, des centres d'approvisionnement, des régulateurs entre la production et la consommation, des organes expéditifs de transit ; enfin, par la délivrance de « warrants » ou récépissés, négociables et transmissibles par simple endossement, ils concourent à multiplier les transactions, en permettant au négociant d'emprunter sur sa marchandise, laquelle se trouve de ce fait hypothéquée sans autre formalité.

En France le stock moyen des entrepôts, dans les ports principaux, oscille entre le $\frac{1}{10}$ ou le $\frac{1}{15}$ du mouvement annuel. Ainsi, pour un hectomètre de quais, pouvant trafiquer annuellement 50 000 tonnes, des magasins de 4 000 tonnes de contenance satisfont bien. Cela donnerait 5700 m² de planchers, chargés moyennement à 700 kg. par m². Comme précautions contre l'extension d'un incendie, il convient de limiter à une cinquantaine de mètres la longueur des bâtiments, de les isoler par des cours, de les recouper de murs de refend pleins surmontant les toitures, enfin de rechercher l'emploi des matériaux

réfractaires. Des piliers en brique ou en béton sont préférables aux colonnes en fonte qui se fendent lorsque, rougies d'un côté, les pompiers les aspergent de l'autre. M. Barret proposait d'y introduire facultativement l'eau des conduites, de façon à les mettre, en cas de feu, dans les conditions d'une marmite qui brave le brasier le plus ardent. La dilatation des poutres métalliques pousse les murs ; déformées au feu, elles entravent le déblaiement postérieur et les réparations. Les poutres doivent être continues au droit des colonnes, afin de conserver quelque chance de se soutenir en cas d'affaissement de ces dernières. Au métal quelques-uns préfèrent encore le bois, bien enveloppé de plâtre ou de mortier.

Le fascicule relatif à la section II du congrès de Londres (*Docks*) renferme diverses monographies de ports, avec plans : *Bassin à flot de Bordeaux* (M. Crahay de Franchimont) ; *Marseille* (M. Guérard) ; *Le Havre* (M. Vétillart) ; *Calais* (M. Charguéraud) ; *Dunkerque* (M. Joly) ; *Anvers* (M. Royers) ; *Newport* (M. Stopford Smyth) ; *Gènes* (installation hydraulique, MM. Luiggi et Borgatti) ; et surtout l'immense agglomération des *docks de Londres* (ceux du nord de la Tamise par MM. Carr et Duckham, et les Surrey Commercial Docks par M. McConnochie), dont la création, les développements successifs, les étendues et le trafic sont exposés avec détails.

NOTE

SUR LES

CONDUITES D'EAU DE GRAND DIAMÈTRE

PAR A. VAN MUYDEN, ingénieur.

(Planche N° 31.)

La relation qui résume les recherches expérimentales de Darcy sur le mouvement de l'eau dans les tuyaux circulaires a été traduite en tableau graphique dans la livraison du mois de mars 1884 du *Bulletin* :

L'abaque avait été calculé pour des diamètres de tuyaux ne dépassant pas 0^m40.

Une édition subséquente, publiée dans la série de prix de la ville de Lausanne, prolongeait l'abaque jusqu'au diamètre de 1 m.

Les expériences de Darcy, — *les seules qui puissent aujourd'hui encore fournir les données nécessaires à une étude rationnelle sur la matière*, — n'ont pas dépassé le diamètre de 0^m500 pour la fonte neuve et le diamètre de 0^m243 pour la fonte recouverte de dépôts, et l'on n'ignore pas que les formules empiriques ne peuvent pas offrir la même garantie d'exactitude dès qu'on franchit les éléments qui ont servi à les établir.

Le développement des installations de forces motrices hydrauliques et de distributions d'eau appelle de plus en plus, depuis quelques années, l'emploi de tuyaux de grande section.

En appliquant la méthode il y a donc des réserves à faire sur ce point et il serait hautement à souhaiter qu'un spécialiste autorisé, disposant de ressources financières suffisantes, reprît expérimentalement la question pour la dégager des éléments d'incertitude qui sont de nature à embarrasser les praticiens soucieux de concilier les exigences de l'économie avec celles