

d'eau, au-dessous de 15 degrés, faut-il dépenser chaque année 2 040 000 francs ?

Soit 2 fr. 83 par mètre cube d'eau fraîche désirée, ou 0 fr. 002ⁿ par litre, ou 0 fr. 015 par habitant par jour pendant cent à cent vingt jours.

Or, d'après les calculs contenus au Mémoire, « les habitants de Paris payent annuellement, pour leur consommation d'eau, 7 290 000 fr. pour 1 380 000 m. c., » — soit plus de 5 fr. par mètre cube.

Les usines terminées, on pourrait livrer les 100 000 m. c. à raison de 10 centimes, 15 centimes au plus, au rez-de-chaussée de chaque maison.

M. le préfet aurait certainement raison d'affirmer que, dans le réservoir, l'eau doit se maintenir à une température peu inférieure à celle de la rivière, si cette eau, avant d'arriver au réservoir, ne devait pas courir dans une conduite de refoulement d'une assez belle longueur, quoi que l'on fasse. Mais pendant ce voyage à travers une conduite métallique et par conséquent conductrice, la température de l'eau ne peut manquer de s'abaisser très-notablement, et l'eau doit arriver très-sensiblement rafraîchie. Puis elle aura à circuler dans les conduites de distribution, métalliques encore, et très-bonnes conductrices; elle se mettra bientôt et se maintiendra en équilibre de température avec le milieu ambiant, soit à 10 ou 12 degrés, si ces conduites sont assez profondément enfouies dans le sol ou suspendues aux pieds-droits des voûtes d'égouts. Elle arrivera donc très-suffisamment fraîche au rez-de-chaussée des maisons, aux bornes-fontaines, à tous les orifices de jaillissement. »

MARINE.

1

Le *Great-Eastern*.

M. Xavier Raymond a publié, dans le *Journal des Débats*, une notice fort intéressante sur le *Great-Eastern* (*Léviathan*), dont nous avons parlé dans le volume précédent de ce recueil, et qui est arrivé enfin au terme des expériences préliminaires auxquelles il devait être soumis. Après avoir payé un juste tribut d'éloges à l'ingénieur Brunel, qui a construit ce géant des navires, M. X. Raymond poursuit en ces termes :

« C'est au moment où il allait jouir d'une victoire achetée par de longues années de lutttes et de persévérance que la mort vient d'enlever M. Brunel fils. Son *Great-Eastern* n'était pas seulement à flots, il était armé, il naviguait, et par le peu qu'il venait de faire, le succès de cette idée si contestée était désormais assuré. Les gens du métier n'en doutent plus. Toutefois, et comme si la fortune avait pris un malin plaisir à contrarier jusqu'au bout les desseins d'un homme qui avait passé sa vie à la braver, il a fallu qu'au jour du triomphe un accident déplorable vint en obscurcir l'éclat¹. C'est d'autant plus à regretter que cet accident nuira pendant quelque temps au moins à la réputation du *Great-Eastern*. On aura beau dire aux gens que les circonstances qui ont produit l'explosion

1. L'auteur fait allusion ici à l'explosion de l'une des chaudières du *Great-Eastern*, événement arrivé dans les premiers jours de l'essai de ce navire en mer.

de l'une de ses cheminées sont complètement indépendantes des idées qui ont servi de base à sa construction, on ne vous croira pas, quoique cependant ce soit la vérité. Tous ceux, et le nombre en est grand, qui sont incapables d'avoir une opinion éclairée sur les mérites ou sur les défauts d'un navire; tous ceux, et le nombre en est plus grand encore, qui se posent en gens sensés, parce qu'ils condamnent toutes les nouveautés même sans les connaître, et qui croient faire preuve de prudence ou de sagesse parce qu'ils se défont de tout, même de ce qui n'est pas, tous ces gens-là diront pendant longtemps encore que le *Great-Eastern* est un navire qui n'est pas sûr, et qu'il faut attendre avant d'oser lui confier sa malle et sa personne.

« Ce qui est vrai, cependant, c'est que si le malheureux accident arrivé à bord de ce navire prouve quelque chose pour ou contre lui, c'est sa merveilleuse et incroyable solidité. On a calculé, autant du moins qu'il a été possible de faire ce calcul, que le récipient qui a sauté devait contenir au moment de l'explosion une trentaine de tonnes d'eau tellement surchauffées qu'elles devaient équivaloir, comme puissance de destruction, à autant de tonnes de poudre à canon. Or, si ce calcul est exact, il en résulte que le *Great-Eastern* offre aux passagers des garanties de solidité que ne possède aucun des navires qui flottent ou qui ont flotté sur les eaux, car il est plus que probable que les plus grands et les plus puissants des navires après le *Great-Eastern*, le *Duc-de-Wellington* anglais, ou la *Bretagne* française, par exemple, deux vaisseaux à trois ponts et de 130 canons chacun, n'auraient pas pu résister à un pareil choc et eussent sombré avec tout leur équipage moins d'une demi-heure peut-être après l'accident. A bord du *Great-Eastern* il n'y a guère eu que l'ébénisterie, des glaces et des cristaux qui se soient ressentis de la secousse; la coque et le squelette du navire ont reçu le coup presque sans qu'il y paraisse.

« Le *Great-Eastern* est le plus grand, le plus solide, et très-certainement aussi le plus rapide de tous les bâtiments de mer que les hommes aient jamais construits. Il a de tête en tête sur le pont 692 pieds anglais (presque 217 mètres) de longueur, plus que le double du vaisseau à trois ponts la *Bretagne*, ou, si vous l'aimez mieux, plus que la moitié du développement du château des Tuileries depuis le mur extérieur du pavillon Marsan jusqu'au milieu du pavillon de l'Horloge. Il a de largeur hors

membrures 83 pieds, et hors roues 114, c'est-à-dire que les rues les plus larges de Paris seraient trop étroites pour le laisser passer, même le boulevard de Sébastopol, car il s'en faudrait encore presque de 7 mètres. Le creux ou la hauteur du pont au-dessus de la quille est en moyenne de 60 pieds, à peu près autant que les maisons les plus élevées de Paris. Le diamètre de ses roues est de 56 pieds, c'est-à-dire que, couchées par terre dans le sens horizontal, elles couvriraient une superficie presque égale à celle du cirque des Champs-Élysées. Tout est à l'avenant dans ce gigantesque navire, et l'on ne sera pas étonné d'apprendre que, par suite, il peut loger dans des conditions de bien-être et d'espace qu'on ne saurait trouver ailleurs : 800 passagers de première classe, 2000 de seconde et 1200 de troisième; soit un total de 4000 passagers, indépendamment de 400 hommes d'équipage. Un officier des plus compétents de notre marine concluait, après l'avoir étudié avec soin, qu'il serait possible d'y embarquer 15 000 hommes de troupes passagères, plus que ce qu'il est question d'envoyer en Chine. Le nombre des rivets employés dans sa construction est de plus de 3 millions; la quantité du fer est du poids de 120 000 tonnes, et son tonnage offre une capacité de 22 500 tonnes.

« La force et la solidité incomparables du *Great-Eastern* résultent du système qui a été adopté pour sa reconstruction, système unique, sans précédent encore dans la marine, et auquel nous ne connaissons rien d'analogue parmi les travaux des ingénieurs que le pont tubulaire jeté par sir Robert Stephenson sur le détroit de Menai. Dans la réalité, le *Great-Eastern* a deux coques, qui sont comme le derme et l'épiderme de ce Léviathan des mers; seulement ces deux coques, formées de plaques de fer laminé d'une épaisseur de trois quarts de pouce, sont séparées entre elles par un intervalle d'une largeur moyenne de plus d'un pied et maintenues à cette distance par des cornières de fer qui composent au navire, dans leurs alvéoles complètement fermées les unes par rapport aux autres, une immense ceinture de sauvetage d'un développement de plusieurs kilomètres. Enfin, pour assurer la rigidité et l'ensemble de tout l'édifice, il est divisé intérieurement, et dans le sens de sa largeur, par les cloisons de dix compartiments étanches; dans le sens de sa longueur, par deux murailles de fer parallèles à la quille, de 350 pieds de long chacune, et qui s'élèvent, comme les cloisons transversales,

jusqu'à la hauteur du pont supérieur, lequel est lui-même à double fond, comme la carène du navire.

« On ne saurait calculer ce qu'un pareil système de construction, mû par des vitesses comme celles que l'on attend du *Great-Eastern*, doit présenter de force de résistance contre les coups de lames ou contre les conséquences d'un échouage. Ce qui est certain néanmoins, c'est que cette force dépasse prodigieusement tout ce qu'on a vu jusqu'ici, et l'accident même qui s'est produit à bord a été la triste, mais évidente preuve de l'incroyable force qui lie toutes les parties du *Great-Eastern*. Ainsi donc, que les gens timides se rassurent, que les détracteurs passionnés de tout ce qui est nouveau ne s'empres- sent pas d'admirer leur propre sagesse, le *Great-Eastern* est en réalité le plus solide de tous les navires qui sont sur les flots, et par-dessus le marché il possède, grâce à ses dimensions, un avantage précieux pour tous ceux qui craignent le mal de mer : dans la traversée qu'il a faite de la Nore à Portland, par un gros temps, qui, sur tout autre navire, aurait cruellement éprouvé les estomacs délicats, il paraissait ne rien ressentir de l'agitation des flots ; sur les cinq ou six cents personnes qui étaient à son bord, il n'y a pas eu un seul malade !

« On espère de grandes vitesses et des qualités nautiques exceptionnelles, sinon même tout à fait nouvelles, du *Great-Eastern*. La puissance de ses machines donne une base légitime aux conjectures que l'on forme sur le premier point. Elles représentent, en effet, une force nominale de 2600 chevaux de vapeur, qui devront développer dans les calculs du constructeur une force effective de 12 500 chevaux. On compte beaucoup aussi, pour utiliser autant qu'il sera possible cette énorme puissance, sur la combinaison qui l'a répartie entre les deux systèmes des roues et de l'hélice. Chacun a ses avantages ; pourra-t-on réunir ceux des deux ? Ce qui est acquis toutefois, c'est que, à moins d'accidents à peu près impossibles à prévoir, de deux machines qui n'ont aucun organe commun entre elles, il en restera toujours au moins une capable de fonctionner, d'autant plus que chaque machine se compose elle-même de plusieurs également indépendantes les unes des autres, bien que travaillant sur le même arbre de couche, quatre pour l'appareil à roues, six pour l'appareil à hélice. On se promet que les deux appareils, fonctionnant ensemble, pourront imprimer au navire une vitesse de 15 et même 16 nœuds, soit 28 à 29 kilomètres par heure.

« Les résultats obtenus par la première course du *Great-Eastern* justifient presque ces calculs, si l'on tient compte des circonstances défavorables dans lesquelles l'expérience a été faite. Placé dans les conditions de son chargement normal, le *Great-Eastern* devrait tirer 22 pieds d'eau de l'avant et 27 de l'arrière. Or le défaut de profondeur de la Tamise avait imposé la nécessité de ramener le tirant d'eau du navire à une moyenne de 23 pieds, ce qu'on a obtenu en le laissant presque léger, et en faisant porter sur l'avant la plus grande partie des poids qui avaient été déposés de ses cales. Par suite, il était, comme disent les marins, sur le nez, et le différenciomètre, au lieu de 5 pieds d'immersion de plus à l'arrière, indiquait au contraire que l'arrière était enfoncé de 10 pouces de moins dans l'eau que l'avant. Autre conséquence, c'est que les pales des roues n'entraient pas dans la mer autant qu'elles auraient dû le faire ; c'est que l'hélice, qui doit être noyée, émergeait ses branches de 3 ou 4 pieds au-dessus du niveau des flots. Autre circonstance, enfin, qui n'était pas moins défavorable à la vitesse, c'est que la prudence avait ordonné, sur un fleuve aussi fréquenté que la Tamise, avec un navire dont on ne connaissait pas les qualités, avec des machines qui fonctionnaient sérieusement pour la première fois, de réduire considérablement leur action et de ne les faire travailler qu'avec la moitié ou tout au plus les deux tiers de leur puissance.

« Dans le plus grand effort qu'elles aient fait pendant cette traversée, ces machines, qui sont calculées pour donner, la machine à roues 14 tours et la machine à hélice 53, n'en ont donné, la première que 8 et un quart, la seconde que 32. Dans ces conditions, cependant, le *Great-Eastern* a parcouru une distance bien connue et mesurée régulièrement de 15 milles marins en 58 minutes, ce qui équivaut à une distance de 12 nœuds 4 dixièmes, ou presque 23 kilomètres à l'heure. C'est un résultat qui autorise à compter que, dans les conditions de chargement normal, le *Great-Eastern* pourra obtenir 2 ou peut-être 3 nœuds de plus, c'est-à-dire tout près de 30 kilomètres par heure, ce qui est à peu près la vitesse des trains omnibus sur les plus grandes lignes de nos chemins de fer. Quant à la voilure qu'il porte sur ses 7 mâts, et qui présente au vent une superficie de 6500 mètres carrés, il est sans doute inutile de dire qu'elle n'ajoutera rien à la marche du navire. C'est même une question de savoir si elle sera jamais utile à quelque chose, sauf le cas bien peu probable où les deux appa-

reils à roues et à hélice se trouveraient tous les deux hors de service à la fois. Pour le reste, la voilure ne sera peut-être qu'une entrave apportée à la marche.

« Pour qu'une voile serve à quelque chose sur un bâtiment à vapeur, il faut que la force du vent soit assez considérable pour imprimer par elle-même au bâtiment une vitesse de propulsion au moins égale à celle qu'il reçoit de son appareil mécanique; dans ce cas, la voile n'augmente pas la vitesse, mais elle soulage la machine dans ses efforts, ce qui est quelque chose. Mais, étant donné un navire qui file régulièrement, au moyen de ses machines, 15 ou 16 nœuds, il faudrait que le vent soufflât avec une force qui emporterait les voiles, pour que 6500 mètres carrés de toile déployée sur les vergues fussent utiles à quelque chose. Cependant, comme le *Great-Eastern* est destiné à transporter des passagers, comme ceux-ci ne croient pas encore aux navires sans voiles, et comme, après tout, la mâture fait très-bien au point de vue pittoresque, il y a peut-être des raisons spécieuses pour la conserver. Le plus sage néanmoins serait d'amener cette mâture sur le pont et d'envoyer ses voiles dans les soutes, en attendant que les circonstances permissent d'en retirer quelque service; le *Great-Eastern* n'y perdrait certainement rien de sa vitesse et de sa facilité d'évolutions.

« Pour ce qui est des autres qualités nautiques qu'on espère de lui, la solution du problème est beaucoup moins avancée. Toutefois il a fait dès sa première course des preuves qui doivent encourager ses admirateurs. Ainsi il est bien acquis maintenant par l'aisance avec laquelle il a manœuvré dans les passages étroits et encombrés de la Tamise, qu'il est parfaitement en main, qu'il gouverne avec une sûreté et une rapidité remarquables. S'il est vrai, comme le rapporte une des correspondances écrites à bord, et nous n'avons aucune raison pour douter du fait, s'il est vrai que le soir où il est venu prendre son mouillage de la Nore il ait fait son évolution, qui consistait à faire un demi-tour sur lui-même, en décrivant un arc de développement, on doit lui compter cette brillante manœuvre pour un véritable exploit. J'ai navigué il y a douze ou treize ans, je suis revenu de Macao à Suez sur une corvette à vapeur de 220 chevaux, qui était alors considérée comme un spécimen assez honorable de notre matériel naval pour qu'on fût allé le montrer en Angleterre, et je me rappelle très-bien que notre excellent *Archimède* décrivait, pour virer de bord, même par le

plus beau temps, un arc de cercle qui avait plus de deux milles de développement, et cependant il n'avait pas le tiers de la longueur du *Great-Eastern*. Je sais que depuis lors nous avons construit des navires qui manœuvrent avec beaucoup plus de facilité que l'*Archimède*, et que l'emploi de l'hélice particulièrement a communiqué au gouvernail une puissance dont nos prédécesseurs n'avaient même pas idée; je crois cependant que très-peu de navires aujourd'hui gouvernent et évoluent avec l'aisance et la sûreté qu'accusent les premiers essais du *Great-Eastern*, et qu'il doit à la combinaison toute nouvelle de son double appareil à roues et à hélice. »

2

Appareil de M. de La Ronce pour mesurer la vitesse
des courants sous-marins.

La mesure des courants à la surface et à diverses profondeurs de la mer, a présenté jusqu'ici les plus grandes difficultés. Un enseigne de vaisseau de la marine française, M. de La Ronce, a imaginé un très-ingénieux moyen d'obtenir cette évaluation, et M. Froment a appliqué avec beaucoup de succès les idées de M. de La Ronce, en construisant, d'après ses indications, un appareil auquel on peut donner le nom de *calculateur des courants*.

Un corps pesant jeté à la mer cède à l'impulsion successive des divers courants sous-marins qu'il traverse, suivant la force relative de chacun d'eux. Si, par une cause quelconque, ce corps vient à s'élever d'une certaine profondeur à fleur d'eau, il éprouvera dans son trajet, l'effet relatif du courant de la masse supérieure. Mais on sait, d'un autre côté, qu'un corps cède à l'action résistante qu'il rencontre avec d'autant plus de facilité que le rapport de sa masse avec sa surface est plus petit. Se fondant sur ce principe, M. de La Ronce se sert, pour apprécier l'intensité des courants marins, de deux masses très-inégales, et

dont le volume diffère essentiellement dans leur rapport avec la surface.

Le *calculateur des courants* de M. de La Ronce se compose d'un corps à peu près sphérique, surmonté d'une girouette; à l'intérieur se trouve une boussole enfermée dans une caisse lestée. La girouette est fixée au milieu d'une armature en cuivre qui supporte un aréomètre, et son axe passe par une roue horizontale et dentée qui peut recevoir un linguet. Tout l'appareil est soutenu par la drisse du pavillon et par deux fils conducteurs qui partent d'une pile voltaïque placée à bord, et, passant ensemble par un des bras de l'armature, viennent aboutir à des électro-aimants placés au centre de l'instrument.

Pour faire fonctionner cet instrument, il suffit de le jeter à la mer armé de ses fils conducteurs, qui se déroulent suivant la profondeur à laquelle on désire reconnaître le courant. En cédant à l'impulsion, et avant que l'appareil éprouve les effets du courant, la girouette se place dans la direction de la résistance qui sert, pour ainsi dire, de point fixe autour duquel tourne la girouette. Pour connaître la direction de la girouette dans les diverses profondeurs, il suffit de mettre en jeu les leviers qui fixent en même temps la girouette et la boussole dans leurs positions respectives, de façon qu'en tirant l'appareil de l'eau on puisse voir l'angle formé par la girouette et la ligne nord et sud.

L'ingénieur instrument proposé par M. de La Ronce a été soumis à diverses expériences à bord des bâtiments de l'État ou du commerce, et ces expériences ont fourni d'excellents résultats. Ce nouvel appareil permettra de résoudre, sur la direction et l'intensité de beaucoup de courants sous-marins, un grand nombre de questions qui intéressent la navigation, et sur lesquelles on n'a pu recueillir encore aucune donnée précise, faute de moyens d'observation.

5

Le *loch-sondeur* et moyens de diminuer les abordages en mer.

M. Laboulaye a publié, dans le bulletin de la Société d'encouragement, un court rapport sur le *loch-sondeur* imaginé, depuis plusieurs années déjà, par un capitaine au long cours, M. Pécou, et sur un moyen que propose le même marin pour diminuer la fréquence des abordages en mer.

On sait que le *loch* dont on fait usage sur les navires à voiles est une planche triangulaire pourvue d'un lest, et qui, jetée dans la mer et s'y tenant verticale, fournit, par la résistance de l'eau qui s'oppose à son mouvement, un point fixe qui permet d'estimer la vitesse du navire par le déroulement d'une corde attachée à ce loch. La longueur de cette corde, pour l'unité du temps, donne le nombre de *nœuds* qui représente la vitesse du navire, car ce terme de *nœuds*, usité dans la marine, n'est que l'unité spéciale qui a été choisie d'après les intervalles marqués de cette manière sur la corde du loch. C'est cet instrument que M. Pécou a modifié pour le rendre susceptible d'effectuer des sondages sans arrêter la marche du navire.

Le *loch-sondeur* de M. Pécou consiste en une bouée de cuivre qui peut supporter un poids en plomb de 3 kilogrammes. Cette bouée métallique a la forme d'une pyramide triangulaire. Au sommet de cette pyramide est adaptée une poulie, sur laquelle passe la corde du loch, munie d'un plomb à son extrémité. Un ressort est adapté à cette poulie et presse sur la corde; celle-ci glisse sans difficulté tant qu'elle est sollicitée par le poids du plomb, mais elle est arrêtée par le ressort dès que, le plomb ayant touché le fond de la mer, la bouée vient à s'incliner sur l'eau.

En fixant la corde du loch à la poulie, M. Pécou a ob-

tenu un loch qui, maintenu par un poids plongé assez profondément, doit être, d'après M. Laboulaye, moins impressionnable par les courants que le loch actuel, et, par suite, fournir des indications moins défectueuses que l'appareil plus simple dont la marine fait depuis si longtemps usage, et qui rachète, par sa simplicité, son degré insuffisant d'exactitude. On comprend d'ailleurs qu'en laissant filer la corde du loch ainsi modifié, on peut sonder en marchant sans carguer toutes les voiles, opération qui ne saurait être répétée souvent, et qui, cependant, dans l'état actuel, est nécessaire pour connaître la profondeur de l'eau et éviter les échouements dans des mers difficiles.

« Plusieurs commissions, dit M. Laboulaye, ont vérifié l'exactitude des indications fournies par le *loch-sondeur*, et l'on ne peut que faire des vœux pour la propagation, malheureusement trop lente, de cet utile instrument. »

M. Laboulaye cite également, en termes approbatifs, les moyens proposés par le même marin pour diminuer les abordages en mer, trop fréquents aujourd'hui. Autrefois, quand le vent était le seul agent propulseur employé à la mer, les navires, ne pouvant guère s'écarter beaucoup de leur direction, se suivaient tous en quelque sorte, ce qui rendait les abordages fort rares. Mais depuis que, grâce à la vapeur, les navires suivent leur route indépendamment des vents et des courants, il arrive souvent qu'un navire, poussé par la vapeur, vient choquer tout ce qui se rencontre sur sa route, si l'on n'a pu annoncer à temps son approche. Ce n'est que par des feux qu'on peut parvenir à signaler leur voisinage aux autres embarcations, et déjà des conventions internationales obligent les navires à vapeur à porter trois feux, un blanc au mât, un rouge et un vert à chaque côté.

Ce système suffit par un temps clair pour les bateaux à vapeur ; mais il est de peu d'utilité pour les navires à voile, dont les feux latéraux sont cachés par les voiles ; de sorte

que l'on ne sait aujourd'hui comment gouverne le navire qui porte le seul feu attaché au mât que l'on aperçoit, ni par suite comment l'éviter. Frappé de cet inconvénient, M. Pécol propose d'élever les feux de couleur au haut du mât, de manière à indiquer la route du navire. Ainsi le nord serait indiqué par le rouge, le sud par le vert, etc. Dans les temps de brume, c'est par des tintements conventionnels de la cloche que M. Pécol voudrait faire indiquer la direction de la marche du bâtiment.

Il est à désirer que l'on traduise bientôt en conventions internationales les dispositions proposées par M. Pécol pour éviter les abordages. Il est certain, en effet, qu'elles ne pourront avoir de valeur que si elles sont adoptées en même temps par les principales nations maritimes.

4

Perturbation de l'aiguille des boussoles sur les navires de fer.

L'emploi du fer dans la construction des navires se généralise de plus en plus ; le progrès est tel, sous ce rapport, qu'en Angleterre, dans certains chantiers, on trouve souvent neuf navires construits en fer pour un seul navire de bois. En France, la même substitution tend de plus en plus à s'opérer ; on a revêtu d'énormes blindages de fer quelques-unes de nos frégates, et l'emploi du fer prend une extension remarquable dans tous nos chantiers maritimes. C'est ce qui nous engage à rappeler des observations très-importantes qui ont été faites, il y a quelque temps, en Angleterre, sur l'influence perturbatrice que la coque d'un navire de fer peut exercer sur les indications de la boussole.

L'usage du fer dans les constructions navales offre des avantages immenses, mais il présente aussi un danger.