

combustion plus rapide; la puissance de l'appareil est alors portée à 12,500 chevaux. Ces croiseurs devront fournir 19 nœuds à la marche à toute vitesse. — De leur côté, les grands paquebots sont appelés à rendre en temps de guerre d'importants services militaires. L'arrêt au moins partiel des transactions commerciales permettra à ceux de ces navires qui seront inoccupés d'être armés comme croiseurs et de concourir très efficacement aux opérations de guerre. Cette question attire depuis quelques années l'attention de toutes les puissances maritimes et la *flotte voutaire* russe a montré dernièrement qu'elle était susceptible d'une solution pratique. Pour un grand nombre de paquebots, il a été tenu compte, lors de leur construction, du rôle militaire qu'ils pourraient être appelés à jouer. Les soutes à charbon sont disposées pour protéger la machine contre les projectiles ennemis; les postes à canon sont établis et prêts à recevoir leurs pièces; les baux, les ponts et la muraille sont renforcés aux points convenables en vue du tir de l'artillerie; certains locaux sont désignés pour être des soutes à poudre et à projectiles et disposés en conséquence; les passages peuvent être établis facilement; les moyens d'épuisement sont plus puissants qu'à bord des autres paquebots. Les navires construits en France dans ces conditions bénéficient d'une prime spéciale (V. PRIME A LA CONSTRUCTION). L'un d'eux, le *Château-Yquem*, a été armé en guerre pendant la dernière expédition dans les mers de Chine. E. C.

**BATEAU SOUS-MARIN.** L'emploi d'appareils permettant à l'homme de descendre au-dessous de la surface de l'eau, d'y séjourner et d'y effectuer certains travaux, remonte à l'antiquité, mais ces engins ne sauraient être rangés au nombre des bateaux sous-marins dont le caractère propre réside dans la faculté de naviguer entre deux eaux, de s'y diriger, de s'immerger et de remonter à volonté à la surface. Le premier bateau de cette espèce, dont la navigation soit authentique, a été construit à Londres par le Hollandais Cornelius van Drebbel, sous le règne de Jacques I<sup>er</sup> (1624). Plus tard le P. Fournier (*Hydrographia*, 1643) et le P. Mersenne (*Phenomena hydraulica*, Amsterdam, 1644) établirent les principes de la navigation sous-marine, dans les limites où les connaissances de ce temps permettaient de la réaliser. Mersenne recommandait la forme de poisson, et l'emploi de tôle de cuivre pour la construction de la coque; celui de manches flexibles en cuir dont l'orifice était maintenu à la surface par un flotteur, pour conserver la communication de l'intérieur du bateau avec l'atmosphère; l'établissement de roues ou de rames garnies de cuir imperméable, pour la locomotion; l'emploi de canons tirant sous l'eau pour l'armement. En 1633, un Français construisit à Rotterdam un bateau assez grand destiné à naviguer à fleur d'eau; il devait se mouvoir à l'aide d'une roue centrale, mais il ne parut pas avoir subi les épreuves de la navigation. Ces tentatives étaient tombées dans l'oubli, lorsqu'en 1773, l'Américain Bushnell construisit son *sub-marin boat*. Ce fut le premier essai sérieux de navigation sous-marine en vue d'opérations de guerre. Ce bateau, de petite dimension, présentait à la partie supérieure un petit dôme en saillie servant de porte d'entrée et d'observatoire, d'où l'on pouvait explorer l'horizon lorsqu'on naviguait à la surface; il n'était monté que par un seul homme; une soupape, manœuvrée avec le pied, permettait l'introduction de l'eau à la partie inférieure du bateau lorsqu'on voulait l'immerger; cette eau était extraite au moyen d'une pompe foulante, pour le faire remonter à la surface. La propulsion était obtenue par une vis horizontale mue à la main; une autre vis verticale produisait les changements d'immersion lorsque l'embarcation était en équilibre sous l'eau. L'air intérieur se renouvelait en remontant à la surface. Le procédé adopté pour détruire un navire consistait à attacher un pétard à sa carène, en passant les mains dans des espèces de poches en cuir, qui permettaient d'agir à l'extérieur. Les essais de cet engin ne furent pas couronnés de succès.

Peu de temps après, Fulton s'attaqua à ce problème et fit faire quelques progrès à la navigation sous-marine. Après quelques essais effectués en Amérique, il vint à Paris en 1797 pour présenter ses projets à l'approbation du Directoire, mais ce ne fut qu'après trois années de sollicitations qu'il obtint du premier Consul l'assistance nécessaire pour la construction de son premier bateau sous-marin, auquel il donna le nom caractéristique de *Nautilus*. Ce *diving boat* avait les membres en fer, un doublage en cuivre, et présentait la forme d'un ovoïde très allongé. La propulsion s'obtenait au moyen d'avirons articulés permettant de marcher entre deux eaux et à la surface. Une hélice à axe vertical déterminait les mouvements de montée et de descente; l'immersion s'obtenait par l'imroduction d'une certaine quantité d'eau dans un compartiment spécial qui pouvait être vidé à l'aide d'une pompe foulante. Quand le bateau naviguait à la surface, il pouvait s'aider d'une petite voile portée par un mât articulé qui se rabattait au moment de l'immersion. Enfin, un réservoir intérieur en cuivre contenait une certaine quantité d'air comprimé avec lequel il était possible de renouveler l'air intérieur, corrompu par la respiration de l'équipage. Cette innovation paraît être la première application de l'air comprimé à la navigation sous-marine. Les expériences faites à Rouen, au Havre, puis à Paris et enfin à Brest, furent couronnées de succès, mais ne permirent de réaliser qu'une faible vitesse lorsque le bateau était immergé; dans l'une d'elles, effectuée à Brest, Fulton demeura quatre heures et vingt minutes sous l'eau. Malgré ces résultats déjà appréciables et que des perfectionnements auraient pu rendre plus satisfaisants, les projets de Fulton ne furent pas adoptés. Cependant, en 1809, Napoléon fit reprendre ces expériences par les frères Coëssin, du Havre. Ils construisirent un nouveau bateau sous-marin qu'ils baptisèrent aussi du nom de *Nautilus*. Il pouvait porter un équipage de neuf hommes et devait aller attacher pendant la nuit des chemises souffrées aux coques des navires ennemis. Ce bateau ne se distinguait d'ailleurs par aucune disposition nouvelle; la propulsion était obtenue par des rames, et l'air intérieur se renouvelait par des tuyaux en cuir, dont les orifices étaient maintenus à la surface au moyen de flotteurs; cette disposition faillit entraîner la perte du navire et de son équipage dans une circonstance où l'immersion se trouva supérieure à la longueur des tuyaux. Les essais eurent lieu devant une commission composée de Biot, Monge et Carnot; malgré le rapport élogieux de ces savants, il ne parut pas qu'un progrès notable ait été réalisé sur le *Nautilus* de Fulton. Ce dernier, à la reprise des hostilités entre les Etats-Unis d'Amérique et l'Angleterre, commença la construction d'un nouveau bateau sous-marin que la mort l'empêcha de terminer. Ce navire, de quatre-vingts pieds de longueur, devait naviguer à la surface, et, au moment de l'attaque, s'enfoncer, ne laissant au-dessus de l'eau qu'une petite coupole servant d'observatoire. La propulsion était obtenue par une roue à aubes que l'équipage mettait en mouvement. C'est en raison du fonctionnement silencieux de cet organe que le bateau portait le nom de *Mute*. L'armement se composait de *colombiades* — gros canons courts — lançant des projectiles sous-marins.

Après les guerres du premier empire, le problème de la navigation sous-marine perdit beaucoup de son intérêt. Cependant, le capitaine américain Johnson conçut le projet de délivrer Napoléon, captif à Sainte-Hélène, au moyen d'un bateau sous-marin dont la construction n'était pas terminée au moment de la mort de l'empereur. Plus tard, Johnson navigua sous la Tamise, puis offrit aux Cortès son bateau sous-marin pour opérer contre les vaisseaux français devant Cadix. Les événements ne permirent pas au capitaine américain la réalisation de son projet. A la même époque, le capitaine de frégate Montgomery, de la marine française, fit paraître un projet de bateau sous-marin. La force motrice devait être fournie

par l'expansion des gaz de la poudre agissant alternativement sur les faces opposées des pistons de la machine; la propulsion était obtenue par le mouvement alternatif de rotation d'un prisme triangulaire vertical, autour de la verticale menée par le milieu de l'une de ses faces. Ce singulier appareil nommé *martenote*, du nom de son inventeur, était placé derrière l'étambot; mais comme il ne pouvait produire que le mouvement en avant, celui en arrière était obtenu au moyen de pales, qui, pendant la marche à la surface, étaient mises en mouvement par une machine à vapeur, et par l'équipage agissant sur un cabestan pendant la marche sous l'eau. Nous ne nous étendrons pas davantage sur ce projet qui ne fut pas mis à exécution en raison de la complication des procédés auxquels il avait recours. Il est cependant intéressant de mentionner que son auteur proposait pour les changements d'immersion l'emploi d'un gouvernail à axe horizontal, organe qui devait être adopté par la suite sur un grand nombre d'engins de même nature.

De la guerre d'Espagne à celle de Crimée, les études relatives aux opérations sous-marines eurent surtout pour but le perfectionnement des appareils à plongeurs, cloches et scaphandres. Pendant la guerre de Crimée, un officier de la marine russe, M. Spiridonoff, proposa de faire marcher un bateau sous-marin, au moyen d'une machine à air comprimé, placée dans le bateau et alimentée par une pompe installée sur un bâtiment à flot. L'embarcation sous-marine, reliée à ce navire par des tuyaux flexibles, n'aurait pu s'en éloigner qu'à petite distance.

Quelques années plus tard, en 1858, l'amiral Bourgois, alors capitaine de vaisseau, fit paraître un important mémoire sur la navigation sous-marine dans lequel il se proposait la solution des cinq questions suivantes: 1° imprimer au bateau sous-marin la vitesse nécessaire pour se rendre dans le voisinage du bâtiment ennemi et pour l'aborder efficacement; 2° fournir l'air nécessaire à la respiration de son équipage; 3° faire descendre le bateau à la profondeur voulue, le faire remonter à la surface, enfin le maintenir à la profondeur et dans l'assiette jugées convenables, suivant les circonstances de l'opération; 4° diriger sous l'eau, avec précision, le bateau sous-marin vers le navire à attaquer; 5° détruire le bâtiment ennemi, ou l'obliger au moins à abandonner l'attaque en lui faisant de graves avaries. Nous allons indiquer sommairement les idées du savant marin. — 1° *Locomotion*. L'obligation de plonger doit faire repousser tout système de locomotion exigeant le maintien de la communication avec l'atmosphère. On doit écarter les machines dans lesquelles la combustion s'opère en vase clos et dégage des gaz de nature à vicier l'air respirable intérieur. Il faut avoir recours à l'emmagasinement de la force motrice développée avant le départ, par une machine à vapeur ordinaire. L'air comprimé paraît indiqué comme réserve de travail moteur, car il permet en outre de renouveler celui qui est nécessaire à la respiration de l'équipage. Le propulseur le plus convenable est l'hélice. La machine doit donc être alimentée par des réservoirs placés à bord, renfermant de l'air comprimé à la plus haute pression compatible avec la sécurité. Elle fonctionnerait avec une détente variable avec la pression. L'air évacué dans l'intérieur du bateau servirait à assurer la respiration de l'équipage; l'air vicié serait expulsé par une pompe mue par la machine. — 2° *Respiration*. La purification de l'air par l'absorption de l'acide carbonique au moyen de certaines substances, la potasse par exemple, et son remplacement par de l'oxygène pur ne donnent pas de bons résultats. Le renouvellement de l'air par un tube ayant son orifice au-dessus du niveau de la mer est très dangereux. Le seul procédé pratique, appliqué pour la première fois par Fulton, consistait à avoir un approvisionnement d'air comprimé dans un réservoir. — 3° *Immersion, ascension et direction dans le plan vertical*. Il suffit qu'il y ait rupture d'équilibre entre le poids du bateau

sous-marin et la poussée hydrostatique qu'il supporte, pour que celui-ci descende s'il est plus lourd ou monte s'il est plus léger. On pourra donc provoquer les mouvements d'ascension ou de descente en diminuant ou augmentant le déplacement. Ce résultat s'obtient par l'introduction de l'eau dans un compartiment mis en communication avec la mer, ou par son expulsion, soit à l'aide d'une pompe, soit par la simple pression de l'air comprimé. Mais comme l'équilibre parfait ne saurait être établi, il est nécessaire, pendant toute la durée de la navigation, de corriger par des moyens spéciaux les changements d'immersion qui tendent à se produire. On peut y arriver en modifiant légèrement l'assiette du bateau; si par exemple ce dernier tend à monter, on pourra s'y opposer en inclinant légèrement, la pointe en bas, et inversement s'il tend à descendre. Le changement d'assiette peut s'obtenir par l'introduction de l'eau dans des réservoirs placés aux extrémités, ou par le déplacement d'un poids pouvant être transporté facilement d'un point à un autre du bateau ou roulant sur un petit chemin de fer. Un autre procédé pour modifier l'assiette, sans déplacement de poids, consiste à se servir de la réaction de l'eau extérieure sur un gouvernail horizontal; mais ce moyen exigeait que la vitesse soit assez grande, son efficacité n'est pas assurée. On peut encore faire varier l'assiette et le déplacement avec une précision très grande, à l'aide de *pistons régulateurs*; ceux-ci se déplacent dans des cylindres fixés normalement à la paroi du bateau et en assurent l'équilibre. Lorsqu'ils sont rentrés, l'eau extérieure occupant la capacité du cylindre, le déplacement est moindre que lorsqu'ils sont poussés, on peut donc par leur manœuvre faire varier progressivement et entre certaines limites le déplacement et l'assiette du bateau. — 4° *Direction dans le plan horizontal*. La direction dans le plan horizontal peut s'obtenir, comme pour les navires ordinaires, au moyen d'un gouvernail vertical, le cap du bateau étant donné par un compas compensé. — 5° *Moyen de destruction*. A l'époque où le commandant Bourgois présentait son projet, il n'était pas encore question des torpilles, et les puissants explosifs modernes n'étaient pas encore employés; l'engin de destruction qu'il proposa était un projectile creux en acier, de forme conique, rempli de poudre ou d'artifice et fixé à l'extrémité d'un matereau horizontal faisant saillie sur l'avant du bateau sous-marin.

Le mémoire dont nous venons de donner l'analyse succincte fut communiqué aux ports par le ministre de la marine et servit de base à différents projets. Les plans de M. Ch. Brun, ingénieur de la marine, furent seuls approuvés; le bateau fut mis en construction à Rochefort, dans le cours de l'année 1860 et lancé le 16 avril 1863. Nous ne nous étendrons pas sur la description de ce bateau représenté par la fig. 1. et dont le modèle est déposé au

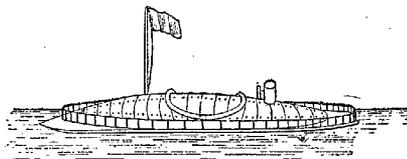


Fig. 1. — Le Plongeur.

musée de la marine au Louvre. Il avait 42<sup>m</sup>50 de longueur, 6 m. de largeur, 3 m. de hauteur. Son poids total était de 453 tonneaux. L'air comprimé était contenu dans 23 réservoirs cylindriques ou tronconiques, d'une capacité de 147 m. c. et dont la pression de chargement s'élevait à 12 atmosphères. Les essais de navigation consistèrent à faire marcher le bateau à la surface, avec un tirant d'eau de 2<sup>m</sup>50, la vitesse réalisée ne fut que de 3 nœuds, puis il fut placé dans un bassin pour faire des expériences de montée, de descente et de mise en marche. Ces essais

furent satisfaisants en ce qui concernait les manœuvres d'immersion et d'émersion et le fonctionnement de l'appareil moteur ; mais elles laissaient des doutes sur la possibilité de maintenir le bateau à une profondeur constante, en repos ou en marche. Malheureusement cette importante condition ne put être réalisée lors des expériences suivantes qui eurent lieu au large : la masse du bateau était trop grande et sa vitesse trop faible, pour qu'il fût possible d'arrêter ses mouvements de montée ou de descente à l'aide des gouvernails horizontaux et des pistons régulateurs. Après avoir perfectionné ces derniers, on ajouta une hélice verticale pour réaliser l'équilibre sous l'eau ; mais les expériences faites après ces modifications ne donnèrent encore que des résultats peu satisfaisants. Le *Plongeur* était trop lourd et sa vitesse trop faible pour atteindre le but qu'on se proposait. Malgré son insuccès, cette tentative permit d'éclaircir un grand nombre de points intéressant la navigation sous-marine. Nous nous bornerons à mentionner les essais de navigation sous-marine faits par les Américains pendant la guerre de la sécession. Leurs tentatives en ce sens ne furent pas couronnées de succès ; ils se bornèrent donc à construire des embarcations très ras sur l'eau ou pouvant s'immerger partiellement au moment de l'attaque, qu'ils armèrent de torpilles portées ; conduites par des chefs hardis, elles jouèrent un rôle considérable et marquèrent l'avènement de la torpille comme arme offensive (V. TORPILLE, TORPILLEUR, DÉFENSE SOUS-MARINE).

Quelques années après les essais du *Plongeur*, un mécanicien anglais, M. Whitehead, établi à Fiume en Autriche, construisit un redoutable engin de guerre où certaines conditions de la navigation sous-marine se trouvent réalisées d'une façon remarquable. Bien que la torpille automobile Whitehead ne soit pas un bateau sous-marin proprement dit — puisqu'elle ne porte aucune personne chargée de la diriger — le principe de son fonctionnement rentre dans le cadre de cette étude ; il a, d'ailleurs, été adopté par la suite pour de véritables bateaux sous-marins. La torpille Whitehead a la forme d'un long fuseau en acier ; elle navigue avec une grande vitesse pendant un parcours qui, pratiquement, est compris entre 400 et 600 m. ; elle se maintient à une immersion fixée d'avance, grâce à l'action de ses régulateurs d'immersion ; elle se meut en ligne droite dans le plan de tir, tant qu'aucune cause extérieure ne la fait pas dévier ; elle porte dans son cône-avant une charge de coton-poudre qu'un percuteur fait exploser lorsque la pointe rencontre un obstacle, la carène d'un navire, par exemple. Comme pour le *Plongeur*, la force propulsive est demandée à l'air comprimé ; mais pour la torpille, la pression de chargement du réservoir placé en son milieu atteint la valeur considérable de 85 kilogr. par centim. q. Cet air fait marcher une petite machine à simple effet et à trois cylindres disposés à 120 degrés l'un de l'autre autour de l'arbre qui coïncide avec l'axe de la torpille. Pour obtenir un fonctionnement régulier, l'air sortant du réservoir et se rendant à la machine traverse un régulateur de pression, en sorte que, pendant tout le parcours, la machine est alimentée à une pression constante — à peu près la moitié de la pression de chargement pour un parcours de 400 m. — et, par suite, imprime une vitesse uniforme à la torpille. Le propulseur comprend deux hélices à deux ailes, situées sur l'arrière de la torpille et clavetées sur deux axes concentriques dont l'un est l'arbre de la machine ; elles tournent en sens inverse l'une de l'autre, de manière à équilibrer leurs réactions latérales ; elles donnent de 900 à 1,000 tours à la minute. On voit par ce qui précède que la torpille est bien assimilable à un petit bateau sous-marin. Les dimensions, variables avec les modèles, atteignent 5<sup>m</sup>75 de longueur et 38 centim. de diamètre. Le poids est de 400 kilogr. environ. La vitesse, réalisée par cet engin, est très grande ; les derniers modèles ont fourni de 27 à 28 nœuds ; c'est plus de 50 kil. à l'heure.

Nous avons vu qu'à cause de sa faible vitesse, le *Plongeur* n'avait pu régler son immersion avec le gouvernail horizontal ; cet organe est, au contraire, parfaitement approprié à la torpille Whitehead, tant en raison de sa rapidité que de la faiblesse de sa masse. Ce gouvernail horizontal, placé sur l'arrière des hélices, est actionné par les régulateurs d'immersion qui le font baisser automatiquement toutes les fois que la torpille doit redescendre à son immersion et le font lever toutes les fois qu'elle doit y remonter. Dans le premier cas, le gouvernail fait incliner la torpille la pointe en bas ; dans le second, elle s'incline la pointe en haut et toujours se trouve ainsi ramenée à son plan d'immersion. Mais elle ne peut s'y maintenir qu'en y conservant une direction horizontale ; c'est encore le gouvernail horizontal qui corrige les inclinaisons qui éloignent la torpille de son plan d'immersion, en s'abaissant ou en se levant selon que la torpille s'incline pointe en haut ou pointe en bas ; les régulateurs doivent donc, par leur action sur le gouvernail, assurer la constance de l'immersion de la torpille à une profondeur donnée et l'horizontalité de son axe. A chacune de ces fonctions répond un organe spécial : un piston hydrostatique pour la première, un pendule pour la seconde.

Ces deux régulateurs sont enfermés dans un des compartiments de la torpille nommé compartiment secret. Ils constituent, en effet, la partie essentielle de l'invention de M. Whitehead et pendant longtemps leur disposition et leur fonctionnement demeurèrent le secret des personnes chargées du service de ces engins. Le piston hydrostatique est soumis par l'extérieur à la pression de l'eau qui tend à l'enfoncer dans le compartiment et par l'intérieur à celle d'un ressort qui tend à l'en faire sortir. La tension de ce ressort est réglée pour faire équilibre à la pression de l'eau sur le piston lorsque la torpille est dans le plan d'immersion où elle doit se maintenir ; mais si elle est au-dessus de ce plan, la pression du ressort l'emportant sur celle de l'eau, le piston tend à sortir du compartiment, et inversement si la torpille est au-dessous de son plan d'immersion. Les changements d'immersion sont donc accompagnés de changements correspondants dans la position du piston et l'on comprend qu'il soit possible de profiter de ces mouvements pour actionner le gouvernail horizontal et l'incliner en sens convenable. — Le second régulateur d'immersion est un lourd pendule placé à l'intérieur du compartiment ; il reste vertical lorsque la torpille s'incline ; tout changement dans l'inclinaison de la torpille est donc accompagné d'un déplacement relatif du pendule dans son compartiment, et l'on comprend encore qu'il soit possible de profiter de ces déplacements pour actionner le gouvernail horizontal.

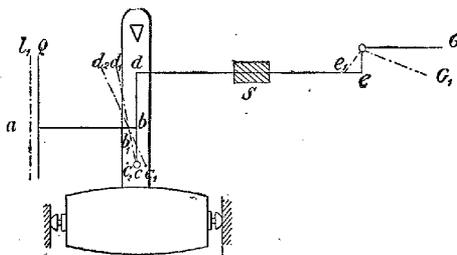


Fig. 2.

Il est facile de voir (fig. 2) que les actions des deux régulateurs sont tantôt concordantes, c.-à-d. tendent à incliner le gouvernail horizontal dans le même sens, tantôt opposées. La partie la plus ingénieuse de l'invention de M. Whitehead est certainement le moyen qu'il a adopté pour que ces actions se combinent en une seule, s'ajoutant si elles sont de même sens, se retranchant dans le cas contraire. La tige *ab* du piston hydrostatique est articulée en *b* avec un petit levier *cd* dont l'extrémité *c* est articulée sur la

tige du pendule. Si la torpille est à son immersion et horizontale, le piston est en équilibre à mi-course, sous les actions égales et contraires de la poussée hydrostatique et de la tension du ressort, et la tige du pendule est perpendiculaire à l'axe de la torpille, le levier  $cd$  est vertical. Si maintenant la torpille s'élève horizontalement au-dessus de son plan d'immersion, le piston  $Q$  est reporté en  $Q_1$  sous l'action prépondérante des ressorts,  $b$  vient en  $b_1$  et le point  $c$  restant sur la tige du pendule,  $cd$  vient en  $cb_1d_1$ . Si maintenant la torpille s'incline pointe en haut, le déplacement du pendule amène  $c$  en  $c_1$  et le levier prend la position  $c_1b_1d_1$ ; on voit donc que dans ce cas les actions du piston et du pendule se sont ajoutées pour déplacer le point  $d$  de sa position initiale à la position  $d_2$ ; il est facile de voir que ces actions se seraient retranchées si le point  $c$  s'était trouvé reporté en  $c_2$ , en raison d'une inclinaison pointe en bas de la torpille. Si donc on réunit le point  $d$  au gouvernail horizontal  $G$ , ainsi que l'indique la figure, les actions des régulateurs se combinent pour incliner le gouvernail, comme elles se combinent pour déplacer le point  $d$ .

Tel est dans sa simplicité théorique le principe du fonctionnement des régulateurs d'immersion des torpilles automobiles Whitehead; mais une disposition aussi simple ne saurait fonctionner convenablement, car la pression de l'eau sur le gouvernail horizontal réagirait sur les régulateurs et en troublerait les mouvements; il a été possible de remédier à cet inconvénient en interposant dans la transmission de une petite machine à air comprimée  $s$  fonctionnant d'après le principe du servo-moteur. Les régulateurs d'immersion n'ont qu'à faire mouvoir le tiroir de cette petite machine qui ne pèse que trois ou quatre grammes, et son piston, suivant servilement les mouvements du tiroir, transmet leur action avec une force voisine de cent kilogr. — Les dispositions que nous venons d'indiquer permettent de maintenir très exactement les torpilles à leur immersion, puisqu'il est très fréquent de voir ces engins ne s'en écarter que de quelques centimètres pendant toute la longueur de leur parcours; on peut donc dire que le problème de la navigation sous-marine se trouve complètement résolu dans le cas particulier d'un engin de poids faible, animé d'une très grande vitesse, n'ayant qu'à accomplir un faible parcours dans une direction invariable.

L'importance que les torpilles ont prise dans ces dernières années a donné un surcroît d'intérêt à la question de la navigation sous-marine, car ces engins deviendraient encore plus redoutables qu'ils ne le sont actuellement, s'il était possible de les amener à proximité des navires ennemis, au moyen d'embarcations complètement immergées, invisibles pour leurs adversaires et à l'abri de leurs coups. Les importants progrès réalisés dans les arts mécaniques et les résultats remarquables obtenus récemment par l'emploi de l'électricité comme force motrice ont permis d'aborder la question dans des conditions beaucoup plus favorables qu'auparavant et de créer un certain nombre de types de bateaux sous-marins, dont nous allons mentionner et décrire les plus intéressants.

En tête de ceux qui continuent à employer la vapeur d'eau, comme source de travail, doit être cité le bateau *Nordenfjelt*. Ce petit bâtiment, construit à Stockholm, a fait, en sept. 1885, devant les délégués de la plupart des grands Etats, des essais qui ont eu un grand retentissement. Lorsqu'il navigue à la surface, il brûle du charbon comme un navire ordinaire, mais il conserve en même temps, sous forme de vapeur et d'eau chaude, une certaine quantité de travail disponible qu'il utilise lorsqu'il est immergé. A cet effet, deux réservoirs d'eau bouillante sont entretenus à une température correspondante à une pression d'environ 10 kilogr.; et lorsque le navire plonge, après avoir éteint ses feux et rentré sa cheminée, il peut encore parcourir une assez grande distance avec la vapeur fournie par les réservoirs. — Le premier bateau, construit

par M. Nordenfjelt, possède une longueur de 19<sup>m</sup>50, une largeur au maître-ban de 2<sup>m</sup>65, sa machine à hélice lui permet de parcourir 150 milles à la surface et à la vitesse de 9 nœuds; immergé, il peut franchir une distance de 14 milles. Son équipage est de trois hommes. Il possède à l'intérieur plusieurs compartiments dans lesquels on introduit de l'eau, lorsqu'on veut le faire enfoncer jusqu'à ce que son petit dôme, servant d'observatoire, reste seul découvert. L'immersion complète s'obtient par l'action de deux hélices horizontales, placées dans des tambours, de chaque côté de la coque, et le bateau, conservant toujours une certaine flottabilité, remonte naturellement à fleur d'eau lorsque ces hélices stoppent. C'est par ce moyen que l'on maintient le bateau à une immersion à peu près invariable. A cet effet, un piston hydrostatique, commandant une valve, ferme celle-ci lorsque l'immersion devient trop forte, les hélices stoppent et restent immobiles jusqu'à ce que le bateau soit remonté à l'immersion prévue. Celle-ci peut atteindre 13 m. L'assiette horizontale est assurée par des gouvernails horizontaux actionnés par des contre-poids. L'armement consiste en une torpille automobile placée dans un tube à l'avant du bateau et lancée par l'air comprimé. Différents essais, en Grèce, en Turquie, ont suivi les premiers; il ne semble pas que la navigation par immersion complète ait donné des résultats très satisfaisants soit comme fonctionnement, soit comme direction de l'engin, car M. Nordenfjelt vient de faire construire un nouveau bateau, qui, paraît-il, doit seulement naviguer à la surface comme un bateau ordinaire, ou à fleur d'eau, ne laissant à découvert qu'une petite tourelle cylindrique de 60 centim. de hauteur et de même diamètre. Cette tourelle, servant d'observation, permettra de le diriger avec une précision qu'on ne saurait réaliser dans la navigation sous-marine. Ce bateau, lancé à Barrow en mars 1887, est beaucoup plus grand que le premier type; il mesure 33<sup>m</sup>40 de long, 3<sup>m</sup>90 de large; il déplace 160 tonnes lorsqu'il navigue à la surface et 245 lorsqu'il est à fleur d'eau; il peut, dans cette position, parcourir 24 milles en ne se servant que de l'eau de ses réservoirs; il est armé de deux torpilles; sa coque en acier est divisée en cinq compartiments: à l'avant, la chambre des torpilles avec deux tubes de lancement; puis, allant vers l'arrière, le carré des officiers, la chambre des chaudières, celle de la machine et enfin le poste de l'équipage.

D'après M. Nordenfjelt, les avantages que présente son système sur ceux où l'on emploie l'électricité comme force motrice consistent dans la grande facilité de se procurer partout l'eau et le charbon nécessaires à son fonctionnement. Avec l'électricité, au contraire, on se sert comme réservoir de force d'appareils spéciaux souvent très délicats, tels que batteries et accumulateurs, qu'on ne peut réparer ou remplacer facilement en cas d'avarie. La durée des réservoirs d'eau est très supérieure à celle de ces appareils. Enfin, si le bateau sous-marin, mû par l'électricité, doit effectuer de longs parcours, il doit, en outre, posséder les moyens de recharger ses appareils.

Malgré les objections assurément fondées qui peuvent être élevées contre l'emploi de l'électricité pour la propulsion des bateaux sous-marins, un assez grand nombre d'inventeurs y ont eu recours. Au nombre des bateaux électriques les plus intéressants se trouve un nouveau *Nautilus*, en ce moment à l'essai dans les West-India-Docks. Il est construit en acier Siemens-Martin; son déplacement est de 50 tonnes, et il doit avoir six hommes d'équipage. Une provision d'air comprimé lui permet de rester deux heures sous l'eau. L'électricité est fournie par des accumulateurs, système Elvall-Parker, capables de fournir chacun un travail d'un cheval-vapeur pendant quatre heures. Ces accumulateurs, au nombre de 180, sont divisés en deux séries opérant sur deux moteurs Edison-Hopkimm qui actionnent chacun une hélice, avec une vitesse de 750 révolutions à la minute. L'assiette et le déplacement peuvent être modifiés entre certaines limites

à l'aide de cylindres métalliques extérieurs qui se développent ou se replient comme des tubes de télescopes.

Un certain nombre de tentatives ont aussi été faites en France pour la construction de bateaux sous-marins; ainsi, un ingénieur français, M. Goubet, a construit pour la Russie de petits bateaux, mus par l'électricité que fournissent des accumulateurs; ils ne sont montés que par deux hommes, assis dos à dos dans l'embarcation. Celle-ci, en passant sous le bateau ennemi, y abandonne une charge explosive qu'elle met en feu par l'électricité, lorsqu'elle s'est suffisamment éloignée. Enfin, la marine française construit en ce moment, sur les plans de l'ingénieur Romazzotti, un nouveau type de bateau sous-marin, muni d'un moteur dynamo-électrique du système du capitaine Krebs. Nous reviendrons sur la question de l'emploi de l'électricité à la propulsion des navires dans l'art. ELECTRICITÉ (Applications à la marine).

On voit par l'exposé qui précède que la navigation sous-marine, malgré les réels progrès accomplis pendant ces dernières années, est encore dans l'enfance; tel est aussi le cas de la navigation aérienne qui présente avec elle de très grandes analogies. Les vitesses réalisées par les bateaux sous-marins, les méthodes employées pour en régler l'immersion et pour les diriger sont loin de satisfaire aux exigences de la guerre maritime moderne, et il est douteux qu'on puisse les utiliser par une mer forte ou même un peu dure. Il est donc probable que bien des années s'écouleront encore avant que le bateau sous-marin constitue un facteur important des flotilles de guerre. On peut admettre cependant qu'il est possible d'employer, dès maintenant, avec avantage, des bateaux analogues aux torpilleurs actuels, naviguant comme eux en temps ordinaire, mais pouvant à proximité de l'ennemi s'enfoncer à fleur d'eau, ne conservant à découvert qu'une petite tourelle servant d'observatoire. De pareils bateaux, à peu près invisibles, pourraient concourir très efficacement à la défense de certains points des côtes particulièrement abrités; mais leur rayon d'action, plus encore que celui des torpilleurs, serait extrêmement restreint. Leur rôle se bornerait à être purement défensif.

E. C.

**BATEAU-STATIONNAIRE.** On nomme bateau-stationnaire ou simplement stationnaire, un petit bâtiment de guerre mouillé à l'entrée d'une rade ou d'un port, à l'embouchure d'une rivière, pour veiller à l'exécution des règlements de police maritime ou sanitaire de la part des navires. Dans les ports militaires, ils sont chargés d'indiquer aux navires de guerre qui arrivent le poste qu'ils doivent occuper; dans ceux de l'Océan ils doivent toujours être prêts à sortir pour aller porter secours aux navires en détresse sur la côte.

**BATEAUX (Pont de).** Ponts construits à l'aide d'un matériel spécial et dont le principal élément est le bateau qui joue le rôle de support flottant. On fait, dans les opérations militaires, un fréquent usage de ce moyen de passage des cours d'eau, à condition que les rives n'en soient pas trop escarpées et que la profondeur de l'eau soit suffisante pour que les bateaux se maintiennent à flot, sous la pression des fardeaux, qui chargent le pont (V. Pont [art militaire]).

**BATECHISILUS (V. BADÉCISILE).**

**BATÉE. I. MINES.** — Sorte de sébile, vase conique aplati, de 60 centim. de diamètre à la base et 15 centim. de hauteur, avec lequel dans les *placers* on explore le terrain aurifère; la batée peut contenir 40 kilogr. de sable qu'on lave à la main en imprimant des mouvements d'oscillation pour entraîner les parties stériles les plus fines.

**II. VERRERIE.** — On appelait ainsi la terre pétrie en une fois dans la caisse du verrier et qui devait servir à la confection des pots à fondre; la matière était composée de terre crue généralement pourrie et de fragments de vieux pots bien débarrassés de toute partie vitrifiée.

L. K.

**BATEIGE (ville), ou VILLE BATEILLECHE,** en lat. *villa*  
GRANDE ENCYCLOPÉDIE. — V. 2<sup>e</sup> éd.

*baticia*. On appelait ainsi au moyen âge les localités auxquelles n'avait pas été concédée une charte de commune: « villes où il n'a pas communes que on appelle villes bateices », dit Beaumanoir (liv. XXI, 26). On n'est pas d'accord sur l'origine et la signification de ce mot; les historiens de nos jours désignent communément ces localités sous le nom *villes de bourgeoisie* (V. BOURGEOISIE).

**BATELAGE.** On appelle faire le batelage aller chercher avec des canots ou des chaloupes le poisson qui a été pris à la mer, le porter en vente et fournir aux pêcheurs en mer les appelets ou filets nécessaires pour continuer la pêche.

**BATELEUR. I. HISTOIRE LITTÉRAIRE.** — Le bateleur était au moyen âge un jongleur sans caractère bien déterminé. Aux XII<sup>e</sup>, XIII<sup>e</sup> et XIV<sup>e</sup> siècles, les amuseurs étaient en grand honneur, soit sur la place publique, soit dans les châteaux. D'un nom générique, ces amuseurs publics étaient appelés jongleurs. Ils étaient nomades, et tantôt accompagnaient les trouvères ou les troubadours, tantôt allaient seuls. Les bateleurs étaient plus spécialement accoutumés à faire rire la foule sur les tréteaux. Ils étaient en quelque sorte des faiseurs de tours et même des montreurs de bêtes, ce que nous appelons aujourd'hui *les artistes forains*. Jongleurs et bateleurs étaient un élément indispensable des fêtes publiques et aussi des grandes fêtes seigneuriales. Le mot *bateleur* semble avoir été créé vers le XIII<sup>e</sup> siècle, mais l'origine des jongleurs et bateleurs est la même que celle du goût de la foule pour les spectacles de la foire. Nés sur le sol français, ils prirent le caractère du rire de notre pays, mais ils descendaient en droite ligne de la décadence grecque et latine. — Au XV<sup>e</sup> et au XVI<sup>e</sup> siècle, les bateleurs ne disparurent pas. Mézeray nous dit que certains jours les *foux* se promenaient par les rues sur des chariots, et montaient sur des « échafauds », chantant les bouffonneries les plus salées, débitant force quolibets, grimaçant toutes sortes de postures, pour tout dire, imitant les bateleurs de profession. Il y avait, en effet, des bateleurs de profession, et comme les *foux*, comme les *sots*, comme les *basochiens*, etc., les *bateleurs forains* étaient constitués en corporation. Ils étaient des jongleurs populaires, formant une partie du théâtre comique de l'époque, non la partie la plus disciplinée et la plus distinguée. Or, au moyen âge, le théâtre comique, quoiqu'il n'eût pas encore trouvé sa vraie voie, jouissait de la plus grande vogue. Il lutta contre les rigueurs du Parlement, survécut aux *Mystères*, et devint même un champ de bataille pour les partis politiques. Les corporations n'existaient pas seulement à Paris, mais il en existait à Toulouse, à Rouen, à Orléans et ailleurs. Les *bateleurs forains* formaient une de ces corporations. On sait d'ailleurs, que Villon, après avoir, dans sa jeunesse, illustré la corporation des *étudiants de Paris*, s'enrôla dans celle des *bateleurs*.

Le théâtre comique étant né sur la place publique, l'on voit la grande place tenue par les jongleurs et les bateleurs à une époque où dominait la farce, avant l'avènement de la véritable comédie. On remarquera que le bateleur n'était pas plus que le jongleur un personnage de théâtre. Arlequin, par exemple, est un bouffon de la Comédie italienne, que désigne son costume de morceaux disparates. Le bateleur est aussi un bouffon, mais né en France et sans spécialité de costume comme de genre. Son métier est de faire rire, mais il n'obéit à aucune règle, et ne constitue aucun type. Avec la disparition des corporations de théâtre, les bateleurs cessèrent d'exister, mais le terme s'est quelque peu conservé, et l'on dit encore un *bateleur* pour désigner un bouffon faiseur de tours de force et d'escamotage.

Ch. de LARIVIÈRE.

**II. ORNITHOLOGIE.** — L'oiseau de proie que l'on désigne vulgairement sous le nom de *Bateleur* et qui est appelé par les naturalistes *Helotarsus ecaudatus* (Daud.) présente une physionomie des mieux caractérisées, grâce à sa tête volumineuse et fortement emplumée, à son corps trapu, à ses