

préalable de la résistance opposée par la mer. M. Dupuy de Lôme a fait, sur ce sujet difficile et intéressant, des expériences qui, commencées en 1841, dans le port de Toulon, se sont prolongées jusqu'en 1856. En s'appuyant sur les résultats obtenus, il proposait, dès 1847, le plan d'un nouveau type de vaisseau de guerre, dit vaisseau rapide, ayant la même artillerie, le même équipage, le même approvisionnement de vivres que les vaisseaux mixtes, mais capable de filer au moins 11 nœuds à toute vapeur, et portant le combustible nécessaire pour sept jours de marche à toute vitesse, ou trente jours à vitesse réduite. Ce projet, destiné à doter la France d'une flotte à vapeur de combat, dans laquelle le vent ne devait plus être qu'un auxiliaire, fut approuvé par le conseil d'amirauté, et le vaisseau de 90 canons, le *Napoléon*, fut mis en chantier d'après les plans de M. Dupuy de Lôme.

On admettait généralement jusqu'alors que, pour des navires géométriquement semblables, la force de traction, correspondant à une vitesse donnée, croît comme la surface de la maîtresse section immergée du navire; la résistance, s'il en était ainsi, serait proportionnelle au carré des dimensions, tandis que le tonnage croît comme le cube de ces mêmes dimensions, et il en résulterait un avantage évident à construire sur une forme donnée les plus grands navires possibles, puisque en doublant la longueur, par exemple, on obtiendrait un tonnage huit fois plus grand pour une résistance quadruple. Les expériences de M. Dupuy de Lôme montrent cet avantage plus considérable encore. La résistance, par mètre carré de section immergée, au lieu d'être constante, varie, quand le navire grandit, à peu près en raison inverse de la racine carrée des dimensions, de sorte qu'en doublant la longueur on diminue la résistance par mètre carré, dans le rapport de 1 à $\sqrt{2}$, et la résistance totale n'augmente, par conséquent, que dans le rapport de 1 à 2,80. Suivant d'autres expériences citées dans le dictionnaire de Bonnefoux et Paris, la résistance par mètre carré de la section transversale varierait en raison inverse des dimensions elles-mêmes, et la résistance totale pour des dimensions doubles serait seulement doublée, le tonnage étant rendu huit fois plus grand.

En second lieu, si la résistance était, pour un même navire, proportionnelle au carré de la vitesse, ainsi que cela a été admis par plusieurs mécaniciens, le travail, égal au produit de la résistance par le chemin parcouru, croîtrait comme le cube de cette vitesse, en sorte que le navire filant un nœud, lorsqu'il est poussé par un cheval vapeur, il faudrait huit chevaux pour lui faire filer deux nœuds, cent vingt-cinq pour cinq nœuds et mille pour dix nœuds. La progression, d'après M. Dupuy de Lôme, est encore plus rapide, la force de traction croissant moins rapidement que le carré de la vitesse quand celle-ci est inférieure à trois nœuds, comme le carré même pour des allures moyennes de trois à cinq nœuds, et plus rapidement pour des allures supérieures. M. le capitaine de vaisseau Bourgeois, dans des expériences faites à bord du *Pelican*, a trouvé qu'aux environs de six nœuds la résistance croît proportionnellement au carré de la vitesse, mais que, pour neuf nœuds et demi, le rapport des résistances devenait celui de la puissance 2,28 des vitesses. D'après le colonel anglais Beaufoy, l'exposant devrait être pris égal à 2,1. On peut donc se représenter que l'accélération de la marche d'un navire a des limites difficiles à franchir, et l'expérience montre en effet que, pour augmenter la vitesse de $\frac{1}{2}$, il faut doubler à peu près la consommation du charbon. Dans un mémoire adressé, en 1781, à l'Académie des sciences, Romme avait avancé, d'après des épreuves faites sur de petits modèles, que la forme plus ou moins renflée de la proue est sans influence sur la résistance, pourvu toutefois que les lignes aient une courbure régulière et uniforme. Les expériences faites sur les navires eux-mêmes ont montré, au contraire, l'influence de la finesse des lignes et de l'allongement des rayons de courbure. Cette influence, d'autant plus marquée que la force appliquée est plus considérable, se fait sentir surtout lorsque la mer est grosse et qu'on marche directement contre elle. Le secret de la construction des vaisseaux à vapeur consiste, d'après M. Dupuy de Lôme, à leur donner une longueur proportionnellement plus grande que celle des vaisseaux à voile, en augmentant la finesse des lignes tant à l'avant qu'à l'arrière.

Quoi qu'il en soit, le *Napoléon*, lancé le 16 mai 1850, est resté le type des vaisseaux à hélice et grande vitesse. Relativement aux vaisseaux à voiles de même rang, sa longueur est de 71^m,23 au lieu de 60^m,80; sa largeur est de 16^m,80 au lieu de 16^m,28; le rapport des deux dimensions était donc porté de 3,74 à 4,24. Le tirant d'eau, en pleine charge, étant d'ailleurs 7^m,85 au lieu de 7^m,43, il en résulte un déplacement de 5,171 tonnes au lieu de 4,000. L'équipage fut porté de 811 à 847 hommes, et l'approvisionnement de vivres réduit de 120 à 90 jours, mais le vaisseau portait 580 tonnes de charbon. La machine, construite pour une force nominale de 900 chevaux et pour donner, avec une force effective de 2,300 chevaux, une vitesse de 12 nœuds, développe, à toute vapeur, une force de 2,608 chevaux en donnant une vitesse de 13 nœuds; avec une puissance de 2,300 chevaux, on obtient 12^m,75, dépassant ainsi de trois quarts de nœud le résultat annoncé.

L'excellence du type adopté, reconnue dans les essais de vaisseau, et constatée dans plusieurs rapports officiels, fut mise en lumière d'une manière éclatante, lorsque, le 22 octobre 1853, les flottes combinées de France et d'Angleterre durent entrer dans les Dardanelles. Le *Napoléon*, remorquant le vaisseau amiral la *Ville de Paris*, put franchir le détroit avec rapidité, malgré la violence du vent et des courants contraires, dépassant et laissant derrière lui les autres bâtiments, dont la plus grande partie, y compris toute l'escadre anglaise, dut attendre pendant plus d'une semaine, à l'entrée du détroit, un vent plus favorable.

La question était jugée. Plusieurs vaisseaux construits sur les plans adoptés pour le *Napoléon* réussirent également bien à la mer; tels furent l'*Arcole*, le *Redoutable*, l'*Algésiras*. On continuait cependant, par l'addition de faibles machines, la transformation des anciens vaisseaux à voiles en vaisseaux mixtes pour lesquels la vapeur n'était toujours qu'un auxiliaire; c'est ainsi que le *Montebello*, vaisseau à trois ponts, reçut une machine de 150 chevaux, et put marcher à la vitesse de six nœuds et demi. Puis on pensa que l'on pouvait, à peu de chose près, faire acquérir aux vaisseaux transformés les qualités des vaisseaux rapides en les allongeant pour leur donner une machine plus puissante. M. Dupuy de Lôme fit prévaloir un plan extrêmement hardi; les murailles des flancs du navire furent scisées au point de leur plus grande largeur, et les deux parties, éloignées l'une de l'autre, furent reliées par une charpente centrale. Cette opération, en allongeant le navire et accroissant le volume d'eau déplacé, rendait disponible un chargement de 500 tonnes pour la machine et le charbon. Ainsi furent transformés l'*Eylan*, l'*Alexandre*, etc., qui, avec des machines de 900 chevaux, donnèrent des vitesses de 11 à 12 nœuds.

Enfin on parvint, à l'aide de machines plus légères et d'un moindre volume, à conserver les dimensions de certains vaisseaux à voiles en obtenant une vitesse peu inférieure à celle des précédents. C'est ainsi que fut conservé le *Tourville*, dont les marins appréciaient les bonnes qualités nautiques. Il y eut ainsi dans la flotte: 1° des vaisseaux rapides, comme le *Napoléon*; 2° des vaisseaux transformés par allongement, comme l'*Alexandre*; 3° des vaisseaux transformés sans allongement, comme le *Tourville*; 4° des vaisseaux mixtes à petite vitesse, comme le *Montebello*. En Angleterre, on persista plus longtemps encore à ne regarder la vapeur que comme un moteur auxiliaire; plusieurs vaisseaux rapides avaient cependant été mis en chantier après la construction du *Napoléon*, et l'incident des Dardanelles en fit hâter l'achèvement. De 1852 à 1860, les Anglais ont lancé au moins huit vaisseaux rapides de premier rang de 120 à 130 canons, et quatorze de second rang de 90 à 100 canons. Ils ont transformé, en outre, un nombre beaucoup plus considérable de leurs anciens vaisseaux à voiles. Les flottes de l'Angleterre étaient donc, comme celles de la France, exclusivement composées de bâtiments à vapeur. Mais les navires, les Anglais eux-mêmes en conviennent, n'avaient pas été construits d'après des principes aussi rationnels que les nôtres, et l'on avait compté sur la force des machines beaucoup plus que sur le choix des formes pour obtenir la vitesse désirée. D'après le *Mechanics Magazine* (mai 1866), l'*Agamen-*