

tandis que les volets mobiles s'ouvraient de manière à offrir toute leur surface à la résistance du fluide. L'appareil du marquis de Jouffroy fonctionnait assez bien au départ ou quand le bateau marchait avec lenteur; mais aussitôt que la vitesse s'accroissait, la rapidité du courant empêchait les volets de s'ouvrir. Au lieu de chercher à faire disparaître ce défaut, ce qui eût été peu difficile, l'inventeur le crut irrémédiable et il abandonna entièrement le système palimpseste pour adopter celui des roues à palettes. En même temps, il changea les dispositions de la machine, ainsi que le mécanisme de transmission.

A la suite de ces nouvelles études, le marquis de Jouffroy se rendit à Lyon pour y faire construire un autre bateau. Ce bateau était presque aussi grand que ceux qui naviguent aujourd'hui sur la plupart des nos rivières. Il avait 41 m. de longueur, 4 m. 15 de largeur, 0 m. 975 de tirant d'eau, et portait un poids d'environ 150 mille kilo. Aux trois cinquièmes environ de sa longueur totale, vers l'avant, il était traversé par un arbre tournant sur des rouleaux de friction placés près des bords. Sur cet arbre étaient montées deux roues à aubes, de 4 m. 55 de diamètre, dont les palettes, longues de 1 m. 95, plongeaient à 0 m. 65 dans l'eau. La machine à vapeur se composait de deux cylindres accolés : les pistons avaient 0 m. 56 de diamètre et une course d'un peu plus de 1 m. 62. La communication de mouvement, semblable à celle que Papin avait indiquée en 1690, était obtenue au moyen d'une double crémaillère à rochets, qui agissait constamment sur une partie cannelée de l'arbre tournant. Le bateau fut expérimenté sur la Saône pendant l'été de 1783. Le 15 juillet, en présence de plusieurs milliers de personnes et sous les yeux des membres de l'académie de Lyon, il remonta, pendant un quart d'heure, le courant de cette rivière, qui était alors au-dessus des moyennes eaux. Le succès de son système de navigation se trouvant ainsi publiquement constaté, le marquis de Jouffroy s'occupa de former une compagnie pour établir un service de transport sur la Saône; mais, avant de s'engager, les capitalistes qu'il avait intéressés à l'entreprise voulurent être mis en possession d'un privilège de trente ans. Une demande dans ce sens fut adressée au ministre de Calonne, qui crut devoir consulter l'Académie des Sciences pour savoir comment il fallait l'accueillir. Or, celle-ci, dominée par l'esprit étroit qui régnait alors dans la plupart des sociétés savantes, influencée d'ailleurs par un de ses membres principaux, Constantin Périer, le rival de M. de Jouffroy, refusa d'admettre la réalité des expériences de Lyon. Elle répondit donc au ministre qu'avant de se prononcer, il y avait lieu d'exiger que l'inventeur vînt répéter ses essais à Paris, en faisant remonter sur la Seine, l'espace de quelques lieues, un bateau chargé de trois cent milliers. En apprenant la réponse de l'Académie, qui fut, d'ailleurs, adoptée par le gouvernement, le marquis de Jouffroy perdit tout espoir. Il n'avait pas et il ne pouvait pas trouver les fonds nécessaires pour venir à Paris faire construire un bateau qui pût convaincre l'Académie. Il ne songea même pas à entrer en lutte avec elle. Pour toute vengeance, il envoya à Périer un modèle, au vingt-quatrième, du bateau de Lyon. L'abandon que notre compatriote fit de son projet de navigation à vapeur était d'autant plus regrettable, qu'au moment même où il s'y décidait, l'invention, par James Watt, de la machine à double effet allait fournir le moyen de triompher de tous les obstacles qu'il avait rencontrés.

Du reste, l'application de la vapeur à la navigation préoccupait tellement les esprits dans la seconde moitié du dernier siècle, que des essais avaient lieu à la fois dans plusieurs pays. Ainsi, en France, la solution de ce problème était cherchée, non-seulement par le marquis de Jouffroy, mais encore par Guyon de la Plombière (1776) et l'abbé Arnal, chanoine d'Alais (1781). En Angleterre, on citait les expériences de Patrick Miller (1787), de lord Stanhope (1793) et de Baldwin (1796), qui échouèrent entièrement, comme échouèrent aussi un peu plus tard celles de Symington (1801) et de notre compatriote Desblancs (1802). Aux Etats-Unis, où des recherches semblables avaient lieu, on procédait avec une intelligence et un esprit de suite qui devaient conduire au succès. Dans ce pays, l'étendue et l'importance des communications qu'ouvraient l'Ohio et le Mississippi, soit par eux-mêmes, soit par leurs affluents, et les obstacles qu'opposait à la navigation la rapidité de leur courant, avaient attiré de bonne heure l'attention du congrès. Dès 1784, cette assemblée avait promis une récompense de 30,000 acres de terre fédérale à celui qui trouverait le moyen de faire remonter économiquement les rivières aux bateaux chargés, sans se servir du halage. On ne pouvait évidemment répondre à l'appel du congrès qu'en employant la vapeur. John Fitch et James Rumsey, qui firent presque simultanément des essais, en 1786 et 1787, le premier sur le Delaware, et le second sur le Potomack, ne réussirent pas. Robert Livingston fut un peu plus heureux, quelque temps après, sur l'Hudson. Il obtint même, en 1798, de l'Etat de New-York, un privilège de vingt ans, à condition qu'il construirait, avant un an, un bateau pouvant marcher à raison de 4,800 m. à l'heure. Le

bateau fut prêt à l'époque fixée, mais il ne remplit pas les conditions du programme. Livingston allait s'occuper d'y introduire des perfectionnements, quand il fut obligé de se rendre en France pour y remplir des fonctions diplomatiques. Après son départ, trois hommes d'élite, le capitaine Mac Keaver, le mécanicien Olivier Evans et un émigré français, appelé Louis de Valcourt, s'occupèrent ensemble de recherches sur la navigation à vapeur; mais les succès de Robert Fulton rendirent leurs efforts inutiles.

Robert Fulton était aussi un citoyen des Etats-Unis. Poussé par le désir de s'instruire, il se rendit en Angleterre, vers 1786, à l'âge de vingt-deux ans, pour y apprendre la peinture; mais ayant reconnu, après quelques mois de travail, que là n'était pas sa vocation, il abandonna la palette pour s'adonner à la mécanique. Ce furent, dit-on, les conseils de James Rumsey, le même dont il a été question plus haut et qui était alors établi à Londres, qui donnèrent l'essor à ses facultés inventives. Ce fut peut-être aussi dans les conversations de ce mécanicien qu'il puisa le germe de ses premières idées relatives aux bateaux à vapeur. Quoi qu'il en soit, n'ayant pu faire adopter en Angleterre un système de canalisation qu'il avait imaginé, il passa en France, en 1796, dans l'espoir de voir son invention mieux accueillie; mais il n'y fut pas plus heureux. Différentes propositions qu'il fit ensuite au gouvernement français, pour des bateaux plongeurs et des machines explosives sous-marines, ne réussirent pas mieux. Découragé par l'insuccès de tant de démarches, il était sur le point de s'en retourner en Amérique, quand Robert Livingston l'engagea à différer son départ pour étudier avec lui la question des bateaux à vapeur, qui importait tant à la prospérité de leur commune patrie. En vertu d'un arrangement qu'ils firent entre eux, Livingston se chargea de fournir tous les fonds nécessaires à Fulton pour faire les expériences : on était à la fin de 1801 ou au commencement de 1802.

Fulton passa d'abord en revue tous les essais qui avaient été faits avant lui, et ce ne fut qu'après avoir acquis une connaissance exacte des causes qui les avaient fait échouer qu'il se mit à l'oeuvre. Toutefois, les commencements de l'entreprise furent désastreux. Un premier bateau, terminé au commencement de 1803, se trouvant trop faible pour porter la machine, se rompit pendant la nuit et s'ébâta dans la Seine. La machine fut repêchée, et, comme elle n'avait éprouvé aucune avarie, on l'installa sur un second bateau, construit avec tout le soin convenable. Ce nouveau bateau, long de 33 m. et large de 2 m. 50, fut terminé au mois de juillet de la même année, et, le 9 août suivant, il navigua en présence d'une commission de l'Institut et d'un grand nombre de personnes, en marchant contre le courant avec une vitesse de 1 m. 60 par seconde ou de 5,760 m. par heure. A six heures du soir, dit un témoin oculaire, Fulton, aidé seulement de trois personnes, mit en mouvement son bateau et deux autres attachés derrière, et, pendant une heure et demie, il procura aux curieux le spectacle étrange d'un bateau mû par des roues comme un chariot, ces roues, armées de volants ou rames plates, mues elles-mêmes par une pompe à feu. A la suite de cette expérience, Fulton, désormais sûr du succès, s'adressa au ministre de la guerre et de la marine afin d'en obtenir les moyens de continuer des études sur une plus grande échelle. On lui fit partout bon accueil, mais on lui répondit qu'on n'avait point de fonds disponibles. En même temps, il demanda au premier consul que son invention fût soumise officiellement à l'examen de l'Académie des sciences, offrant, si l'avis était favorable, d'en faire hommage à la France. Malheureusement, ses longs et infructueux essais sur les machines explosives sous-marines, essais qui avaient été presque entièrement exécutés aux frais du gouvernement, avaient laissé une impression très-fâcheuse dans l'esprit du chef de l'Etat, qui ne voyait en lui qu'un intrigant. Aussi sa requête fut-elle rejetée; et, comme Louis Costaz, alors président du tribunal, qui s'était chargé de l'appuyer, s'efforçait de faire revenir le premier Consul de ses préventions et de le persuader de la réalité et de l'importance des résultats obtenus par Fulton : « Il y a, lui répondit son illustre interlocuteur, dans toutes les capitales de l'Europe, une foule d'aventuriers et d'hommes à projets qui courent le monde, offrant à tous les souverains de prétendues découvertes qui n'existent que dans leur imagination. Ce sont autant de charlatans ou d'imposteurs, qui n'ont d'autre but que d'attraper de l'argent. Cet Américain est du nombre : ne m'en parlez plus. »

L'Académie des sciences n'entra donc pour rien dans le refus qu'éprouva Fulton. Elle ne fut point appelée à donner un avis sur les travaux de cet ingénieur : par conséquent, elle ne put, comme on le répète chaque jour, qualifier d'idée folle, d'erreur grossière, d'absurdité, la navigation à vapeur. Il y a plus, l'Académie comptait alors parmi ses membres des hommes tels que Carnot et Constantin Périer, qui étaient parfaitement au courant de la question, et qui, sans nul doute, n'auraient pas souffert qu'elle portât un jugement aussi ridicule. Au reste, Fulton qui, pendant toute la durée de ses essais, fut en rapport

constant avec les académiciens français, déclara plus tard n'avoir eu qu'à s'en louer. Ils lui avaient dit seulement que le succès de ses travaux leur paraissait fort douteux, parce que, très-probablement, la force de la vapeur, si puissante qu'elle fût, ne parviendrait pas à vaincre, à certaines époques de l'année, la violence des courants des fleuves et des rivières. Or, l'état rudimentaire dans lequel se trouvait le nouveau système de navigation justifiait, et au delà, cette appréciation.

Nous ne dirons pas, comme on l'a tant de fois avancé, que si Napoléon I^{er}, prêtant une oreille favorable à la demande de Fulton, eût fait construire une flottille d'après les idées de cet ingénieur, il aurait, par cela seul, assuré le succès de la grande entreprise qu'il méditait alors contre l'Angleterre. Ce raisonnement, fait après coup, n'a rien de sérieux. En effet, l'invention de Fulton était trop imparfaite pour qu'on pût en faire des applications de quelque étendue. Ensuite, l'art de construire les machines à vapeur n'existait pas encore en France, et les événements se succédaient avec une si grande rapidité qu'il eût été impossible de l'y introduire. Enfin, et cette raison paraîtra décisive, Fulton lui-même ne croyait pas à cette époque que les bateaux à vapeur fussent en état de s'aventurer sur les mers : il ne songeait qu'à les employer sur les fleuves et les rivières, et, quand Costaz se chargea de présenter sa demande au premier Consul, il ne fit aucune allusion à la guerre d'Angleterre.

Dans tout ce qui précède, nous n'avons rien dit de la lettre de Napoléon au ministre de l'intérieur comte de Champagny, que les journaux ont publiée en 1849, parce que cette pièce est une mystification due peut-être au même écrivain qui a imaginé la lettre de Marion Delorme à Cinq-Mars, sur Salomon de Caus.

Fulton eut bientôt pris son parti du refus du gouvernement français. Ainsi que nous l'avons dit, il n'avait entrepris ses recherches que dans le but d'en appliquer les résultats à son pays. Il s'occupa donc des moyens d'établir sur les cours d'eau des Etats-Unis le système de transport dont il venait de démontrer la valeur. Informé par Livingston des succès des expériences de Paris, la législature de l'Etat de New-York accorda aux deux associés le privilège exclusif de naviguer, pendant vingt ans, à partir de 1803, sur toutes les eaux de l'Etat. Elle leur imposa seulement pour condition de construire, dans un délai de deux ans, un bateau à vapeur marchant à la vitesse de 6,400 m. par heure, contre le courant ordinaire de l'Hudson. A la réception de l'acte qui concédait ce privilège, Livingston écrivit en Angleterre, à James Watt et à Boulton, pour leur commander une machine à vapeur dont il envoya les plans et les dimensions sans rien dire de la destination. Fulton passa lui-même en Angleterre pour surveiller l'exécution de la commande, puis il se rendit à New-York, où il fit construire le bateau dans les ateliers de Charles Brown. Ce bateau fut appelé le *Clermont*. Il avait 50 m. de long sur 5 m. de large, et jaugeait 150 tonneaux. Il était muni de deux roues à aubes ayant chacune 5 m. de diamètre, et d'une machine de dix-huit chevaux. Il fut lancé le 11 août 1807, et, le 16 du même mois, il effectua son premier voyage : il mit trente-deux heures à l'aller et seulement trente au retour pour franchir les 240 kil. qui séparent New-York d'Albany, remplissant ainsi et au delà l'unique condition du programme. Dès ce moment, la navigation à vapeur se trouva un fait accompli. Toutefois, Fulton ne chercha pas à pousser ses études assez loin pour amener son invention à toute la perfection désirable; il laissa ce soin à ses successeurs. Avant lui, on avait trouvé les roues à aubes, la machine motrice et la transmission du mouvement; mais nul, à l'exception peut-être du marquis de Jouffroy, et c'est là surtout ce qui fait sa gloire, n'avait compris que, pour que le nouveau système de navigation pût réussir, il fallait donner une force suffisante à la machine.

L'Europe ne pouvait demeurer indifférente au progrès qui venait d'être réalisé en Amérique. Ce fut l'Angleterre qui devança les autres nations. Dès 1812, le mécanicien écossais Henry Bell fit naviguer sur la Clyde, entre Glasgow et Hedensburg-Bath, un petit bateau nommé la *Comète*, qui était long de 13 m. 90 et large de 3 m. 50, avec une machine de la force de 4 chevaux : c'est le premier pyroscaphe qui ait fait un service régulier chez nos voisins. Cinq ans après, la navigation à vapeur était déjà prospère sur presque tous les grands cours d'eau des trois royaumes. Elle fut introduite en France, dans le courant de 1816, mais elle ne commença à s'y développer qu'après 1825.

Dans le principe, à l'exemple de Fulton, on ne croyait pas que des bateaux à vapeur fussent propres à la navigation maritime. Les faits ne tardèrent pas à prouver le contraire. Au printemps de 1815, le *Rob-Roy*, du port de 90 tonneaux, pourvu d'une machine de 30 chevaux, fit sans accident la traversée de Greenock, sur la Clyde, à Belfast, et, à la fin de la même année, le *Robert-Bruce*, le *Talbot*, le *Waterloo*, etc., également construits sur la Clyde, furent envoyés sur divers points de l'Angleterre. En 1817, une ligne régulière, desservie par l'*Hibernia* et la *Britannia*, fut établie entre Holyhead et Dublin, à travers le

canal de Saint-Georges. Au mois de juillet 1819, le navire américain le *Savannah*, de 350 tonneaux, franchit l'Atlantique et se rendit de New-York à Saint-Petersbourg, en touchant à Liverpool et à Copenhague; mais ce trajet, qui eut lieu en partie à la voile, en partie à la vapeur, fut considéré comme une témérité. Ce ne fut que sept ans après que les marins anglais jugèrent la construction des bateaux à vapeur assez avancée pour qu'il fût possible de faire de grandes traversées avec une sécurité suffisante. Le 16 août 1825, l'*Entreprise*, de 500 tonneaux, mue par deux machines de 60 chevaux chacune, partit de Falmouth et arriva, le 4 novembre suivant, à Calcutta, après un voyage de cent-treize jours, dont huit passés au Cap pour renouveler les provisions de charbon. Presque à la même époque, un bâtiment-hollandais se rendit avec le même bonheur d'Amsterdam à Curaçao. Le succès de ces deux traversées imprima un élan immense à la navigation à vapeur, et les ingénieurs de tous les pays, surtout ceux de l'Angleterre et des Etats-Unis, rivalisèrent d'efforts pour la doter de tous les perfectionnements dont elle pouvait être susceptible. En 1836, la construction des bateaux avait atteint un si haut degré de perfection que l'on regardait comme possible la navigation la plus prolongée, dans toutes les mers, par tous les temps et dans toutes les saisons. Enfin, en 1838, les navires anglais le *Sirius* et le *Great-Western* inaugurèrent le premier service régulier qui ait existé entre l'ancien monde et le nouveau. A l'aller, ils franchirent tous les deux l'Atlantique en dix-sept jours : au retour, le *Sirius* tint la mer pendant dix-huit jours, et le *Great-Western* pendant quinze seulement.

Les bateaux à vapeur ne servirent d'abord qu'au transport des voyageurs et des marchandises; mais, en présence des résultats obtenus, les gouvernements comprirent qu'ils pourraient aussi être utilement employés pour le service de guerre. Toutefois, l'impossibilité où l'on était de soustraire les roues à aubes au choc des projectiles ennemis les fit considérer, pendant longtemps, comme de simples moyens de communication rapide, malgré les vents et les calmes. Les choses ne changèrent qu'en 1841, lorsque le fermier anglais William Pottis Smith et le mécanicien Ericson furent parvenus à remplacer les roues à aubes par un propulseur à hélice. Avant ce moment, une centaine au moins d'inventeurs, surtout en France, en Angleterre et aux Etats-Unis, avaient bien essayé de faire marcher les navires à l'aide d'hélices diversement disposées, mais aucun n'avait pu trouver une solution réellement pratique de la question, soit faute de cette persistance qui assure seule le succès, soit parce que leur époque ne s'était pas trouvée prête à recevoir une si grande innovation. C'est de l'adoption du nouveau propulseur que date, comme nous le verrons ailleurs, la véritable marine de guerre à vapeur (V. HÉLICE, MARINE, etc.).

— *Bateaux à air.* Les bateaux à air sont employés à la place des cloches à plongeur ordinaires, toutes les fois qu'il est nécessaire de descendre sous l'eau un atelier un peu nombreux. La première idée de ces appareils a été émise théoriquement par l'ingénieur Colomb, en 1778; mais elle n'a été réalisée pratiquement qu'à notre époque. Le plus ancien que l'on ait construit en France est probablement celui dont on s'est servi en 1845, pour enlever des rochers qui obstruaient la passe d'entrée du port du Croisic. Il se composait d'une grande caisse en tôle, qui était longue de 3 m. 60, large de 3 m., et haute d'environ 3 m. 50. Il était divisé en trois compartiments, un au centre et les deux autres aux extrémités. Celui du centre était ouvert par le bas et fermé par le haut : on l'appelait *chambre de travail*, parce qu'il avait pour objet de recevoir les ouvriers. Des ouvertures, pratiquées dans le plafond et fermées par des verres de hublot, y laissaient pénétrer suffisamment de lumière. Les compartiments extrêmes étaient clos de toutes parts : ils étaient destinés à recevoir le lest nécessaire pour déterminer l'immersion. On employait le bateau au commencement du jusan, quand les rochers à extraire n'étaient recouverts que d'une hauteur d'eau de 2 m. 25. On le conduisait alors au lieu où l'on voulait opérer; puis, après l'avoir amarré, on le faisait échouer en remplissant d'eau, au moyen de soupapes, le compartiment de l'avant et celui de l'arrière. L'échouage terminé, les ouvriers descendaient dans la chambre de travail par une espèce de trou d'homme pratiqué dans le plafond, et que l'on fermait ensuite avec soin; mais ils se tenaient d'abord sur un grillage en fer placé assez haut pour que l'eau ne pût les atteindre. Aussitôt que le trou d'homme était fermé, des pompes foulantes, mues par une machine à vapeur, introduisaient dans la chambre de l'air comprimé qui en expulsait peu à peu toute l'eau. Ce résultat obtenu, les ouvriers sautaient sur le rocher, battaient des mines, divisaient les blocs, et cela comme s'ils avaient été en plein air. Pendant le travail, les pompes ne cessaient de fonctionner pour le renouvellement de l'air. Le bateau contenait neuf hommes travaillant à pic, et seize occupés à forer des mines. Depuis cette époque, les appareils de ce genre ont été très-souvent employés, et toujours avec le plus grand succès, principalement sur la Seine, le Rhin et le Nil. Seulement, on en a modifié la forme, les dimensions et les dispositions inte-