

REVUE
HISTORIQUE
DES
ARMÉES

Revue historique des armées

246 | 2007
France-États-Unis

Machinisme à vapeur et innovation dans la marine sous la Restauration : l'affaire de l'ingénieur Frimot (1790-1866)

Catherine Abeguilé-Petit



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/rha/2213>

ISBN : 978-2-8218-0504-0

ISSN : 1965-0779

Éditeur

Service historique de la Défense

Édition imprimée

Date de publication : 15 mars 2007

Pagination : 100-109

ISSN : 0035-3299

Référence électronique

Catherine Abeguilé-Petit, « Machinisme à vapeur et innovation dans la marine sous la Restauration : l'affaire de l'ingénieur Frimot (1790-1866) », *Revue historique des armées* [En ligne], 246 | 2007, mis en ligne le 23 juillet 2008, consulté le 03 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/rha/2213>

Ce document a été généré automatiquement le 3 mai 2019.

© Revue historique des armées

Machinisme à vapeur et innovation dans la marine sous la Restauration : l'affaire de l'ingénieur Frimot (1790-1866)

Catherine Abeguilé-Petit

- 1 Jacques Frimot est né en 1790 à Saint-Germain-le-Gaillard, village de Basse-Normandie où ses parents étaient instituteurs. Il fut placé sous le signe de l'industrie puisque son parrain, Jacques Sorel, était commissionnaire des mines du Cotentin¹. De cette filiation, il dut acquérir ce goût pour les études sans lequel il ne saurait être de carrière brillante et des prédispositions pour les questions techniques qu'il concrétisera par son entrée à l'École polytechnique en 1808 et aux Ponts et Chaussées deux ans plus tard. En 1820, il était élevé au rang d'ingénieur ordinaire de l'arrondissement de Brest et s'établissait à Landerneau, une ville qui, par sa position centrale, avait alors été préférée à la cité du Ponant et à Quimper, où se trouve la préfecture du Finistère d'aujourd'hui, pour l'implantation du siège des Ponts et Chaussées du Finistère. Voilà, dressée à grands traits, la toile de fond du récit et le préambule d'une des entreprises industrielles les plus originales de la Bretagne du XIX^e siècle.
- 2 L'établissement de construction de machines à vapeur, pour lequel on avait largement misé sur le débouché offert par la marine de guerre, est né, en 1822, de l'entente de l'ingénieur Frimot avec deux des derniers représentants de l'élite manufacturière bretonne des siècles passés : les capitaux, autrefois conquis outre-mer dans le commerce des toiles, du cuir ou du papier s'investissent désormais dans le domaine industriel. « *Les premiers ateliers étaient de simples hangars et la force des hommes la seule force motrice* » rapportent les élèves-ingénieurs de l'École des mines de Paris² pour lesquels l'usine, mécanisée et agrandie en 1826, était devenue une étape obligée de leur voyage d'étude dans le Finistère. Il s'agissait sans nul doute d'un établissement modèle, tant par son équipement technique, à la pointe de l'industrie de son temps, que par son agencement et son cadre : les hautes arcades soulignées de brique des ateliers ouvraient sur un vaste

jardin ornemental, traduisant concrètement la pensée d'un Jacques Frimot volontiers paternaliste qui stigmatise dans ses écrits l'exploitation des ouvriers dans les entreprises d'avant-garde.

Les débuts de la machine à vapeur en Bretagne et à l'arsenal de Brest

- 3 Loin d'être sous-industrialisée, la Bretagne vit s'établir quelques-unes des toutes premières machines à feu du pays, dans la sphère d'action des mines d'Ancien Régime, à Poullaouen en 1747, à Montrelais vers 1760 et à Nort-sur-Erdre en 1766³. C'était là la marque d'une modernité évidente mais le cénacle scientifique des grandes exploitations minières se révéla impuissant à surmonter les défaillances techniques des premières machines à feu, limitant par là même les possibilités de diffusion.
- 4 Une cinquantaine d'années plus tard, il en sera exactement de même à l'arsenal de Brest avec l'installation, en 1817, d'une machine de Watt destinée à l'épuisement des bassins de radoub⁴. Vice d'installation ou vice de construction, toujours est-il que la machine fut ruinée en quelques jours, au grand désespoir des ingénieurs du port qui confessèrent leur incompetence dans ce domaine. Les ingénieurs de la marine connaissaient alors mal la machine à vapeur et ils ne la connaîtront vraiment que lorsqu'elle sera appliquée à la navigation. Pour mieux en maîtriser les techniques, ils sollicitèrent leurs confrères des Ponts et Chaussées qui étaient, eux, parfaitement avertis de la question⁵. La collaboration entre les deux corps, issus de l'École polytechnique mais possédant des compétences bien distinctes, va se révéler particulièrement féconde, ainsi qu'en témoigne la machine à vapeur installée en 1826 par Frimot pour l'épuisement des bassins de Pontaniou à Brest.

Genèse d'une invention : la machine à balancier hydraulique

« En commençant l'étude de la machine à vapeur, établissons d'abord qu'elle doit se diviser en deux branches distinctes :

La partie organique qui embrasse à la fois les relations des corps en mouvement, eu égard aux conditions de la mécanique rationnelle, et les lois mathématiques de la résistance des corps.

Les connaissances de la physique expérimentale en ce qui touche le pouvoir de la chaleur, qui est sans contredit le centre où rayonnent tous les phénomènes du mouvement.

Il est incontestable aujourd'hui [1843] que la machine à vapeur attend son plus grand

perfectionnement du progrès de la physique expérimentale. Son mécanisme laisse peu à désirer sous tous les rapports ; il ne s'agit donc plus que de découvrir les dernières propriétés du gaz aqueux, comme véhicule de la chaleur.

C'est assurément le pas le plus difficile, et il ne peut guère être franchi que par ceux qui s'appliquent à la fois aux études théoriques et aux recherches expérimentales. »

- 5 Ainsi Jacques Frimot ouvrait-il le cycle de conférences sur les machines à vapeur fixes, marines et locomotives, dispensé en 1843 et 1844, en qualité d'ingénieur-invité, à l'École royale des ponts et chaussées⁶. Une introduction qui donne la mesure du travail réalisé et de celui à accomplir.

- 6 Les premières recherches appliquées de Frimot autorisent bien une pointe de chauvinisme car elles aboutiront à la réalisation de machines à vapeur qui furent sans doute parmi les toutes premières de conception intégralement française à une époque où les modèles en vigueur étaient encore exclusivement anglais. Balayant les règles d'or du capitalisme pour s'engager dans l'aventure technologique, Frimot avait placé dans son jeu des atouts difficilement conciliables pour la majorité des entrepreneurs du secteur privé : une usine consacrée à l'expérimentation, un cadre scientifique stimulant en communication avec les nations pilotes de la Révolution industrielle, le tout assorti d'un sens critique incisif qui réévalue l'évolution de la machine à vapeur. Fatuité de jeunesse ? Non, car il s'appuie sur sa double qualité d'ingénieur de l'État et d'ingénieur privé pour défendre ses vues, expliquant qu'il faut composer avec les infrastructures et les hommes pour obtenir « *ce moteur qui, fonctionnant à volonté et à peu de frais, ne différerait pas trop [des] machines usuelles telles que les roues hydrauliques ou les moulins à vent, pour être à la portée [des] simples artisans qui seraient le plus souvent appelés à en faire usage (...). [Les] manufactures et plus encore [les] petits ateliers attendent pour faire un progrès rapide un moteur commode, simple et peu dispendieux* »⁷.
- 7 À ce niveau, sa pensée se rapproche de celle des techniciens britanniques. Cependant, une donnée les sépare : l'abondance du combustible fossile en Angleterre, son prix élevé en France qui décidera, pour une bonne part, des configurations de ses machines. Le principe de sa démarche était de convertir les machines alors en usage, produisant le mouvement alternatif rectiligne, en machines produisant un mouvement circulaire, uniforme et continu sans mécanismes de conversion (volants, bielles, manivelles) qui entraînaient dans leur action une fraction non négligeable de la force vive des machines au détriment de leur rentabilité.
- 8 La machine d'essai élaborée dès 1822 pouvait développer une puissance de huit chevaux. Elle était constituée de jantes creuses en fonte contenant un alliage métallique sur lequel venait agir la vapeur. Les parois des jantes étaient divisées en quatre compartiments séparés par des soupapes qui permettaient la circulation du liquide métallique sous l'impulsion de la vapeur, laquelle était introduite par huit rayons creux adaptés sur l'arbre de la roue. La machine était pourvue d'un régulateur, dit aussi « pèse-vapeur », de conception également originale et substitué aux modérateurs alors en usage qui corrigeaient le mouvement du volant mais entraînaient aussi dans leur action une fraction non négligeable de la force vive. Le principe du pèse-vapeur consistait à « mesurer » la puissance de la vapeur avant qu'elle ne s'engage dans la roue. Le dispositif était composé d'un flotteur immergé dans du mercure et d'une soupape qui permettait de réguler à volonté l'admission de la vapeur ; le travail fourni par la machine pouvait ainsi être contrôlé d'une façon très souple, autorisant un fonctionnement à huit aussi bien qu'à deux chevaux. Au condenseur, Jacques Frimot avait préféré un réfrigérant composé de six compartiments séparés par des cribles, ce qui « *simplifie l'appareil et n'occasionne pas autant de déchet dans la force motrice* » et, à la sortie du réfrigérant, la vapeur détendue se trouvait être à une température suffisante pour recevoir une application, alimenter un circuit de chauffage par exemple, résultat d'un intérêt scientifique certain et qui devait trouver son plein développement dans une machine à venir⁸.
- 9 Mais si Jacques Frimot faisait œuvre de précurseur, c'était moins en songeant à fusionner les propriétés de l'hydraulique et de la vapeur qu'en réalisant « effectivement » la machine. Comment pareille perspective aurait-elle pu en effet échapper à ses illustres devanciers, quand on cherchait, et depuis fort longtemps, à obtenir le mouvement

circulaire des machines à feu sans mécanismes de conversion. On citera pour mémoire le célèbre éolipyle de Héron d'Alexandrie, conçu au II^e siècle avant notre ère⁹. Un millénaire et neuf cents années plus tard, le physicien français Guillaume Amontons (1663-1705) conçoit une machine à feu, sensiblement contemporaine de la pompe de Savery, constituée d'une « roue verticale creuse contenant de l'air et de l'eau. Une moitié de la roue est chauffée : l'air s'y dilate et chasse l'eau vers l'autre moitié, à travers les rayons de la roue » (ce qui réduisait considérablement l'action expansive de la vapeur). L'idée était intéressante, mais les concepts scientifiques trop incertains pour en permettre la réalisation¹⁰.

- 10 Les années de la Restauration marquent l'entrée dans une ère de maturation technologique qui s'exprime, comme le soulignait Maurice Daumas, par une rupture dans les rythmes de production de l'énergie. « Nous sommes véritablement », ajoutait-il, « au début de la période scientifique du progrès technique »¹¹, et la culture des ingénieurs français, parée de l'éclat d'un enseignement supérieur envié dans l'Europe entière, y apporte un concours inestimable. L'énergie vapeur, même si elle apparaît dans l'immédiat moins au cœur des préoccupations des techniciens nationaux que l'hydraulique, n'est pas en reste : la science de la chaleur est en voie de définition, prolongeant aux temps modernes le mouvement lancé deux siècles plus tôt et dans lequel s'étaient illustrés Galilée, Torricelli, Pascal, Laplace, Lavoisier, etc. Et son développement, depuis Watt, se nourrit de l'approfondissement des connaissances liées à la machine à vapeur, « de la recherche (...) des liens entre les phénomènes mécaniques et thermiques, ainsi que de l'évolution de la calorimétrie »¹² et les travaux de Jacques Frimot y prennent incontestablement place. Ne se risquerait-on pas à reconnaître, dans la machine qui vient d'être décrite, la préfiguration d'une turbine à vapeur¹³ ? Préconisée pour élever l'eau nécessaire au service du nouvel hôpital de la marine de Brest, la machine Frimot fut cependant un échec car les jantes furent déchirées par l'augmentation du volume acquis par l'alliage en se solidifiant¹⁴. Ces déconvenues ne découragèrent cependant pas l'ingénieur-inventeur qui poursuivit son œuvre de « reconstruction » de la machine à vapeur.
- 11 Il avait établi, dès 1822, les principes de base qui devaient constituer la ligne directrice de ses travaux, placés entre hydro- et thermodynamique (un peu avant la lettre). La nouvelle création décrite, en 1826, est cette fois une pompe pour l'élévation de l'eau, qui se présente comme une parfaite machine théorique, aux rendements optimisés.
- 12 La marche à suivre, minutieusement consignée en 1827 par trois élèves-ingénieurs des Mines, était la suivante : tout d'abord employer la vapeur à haute pression, ensuite utiliser la double expansion, soumettre la machine pour qu'elle produise un effort constant qui écarte l'usage du volant, se servir du mouvement alternatif sans transformation et « éviter le balancier ordinaire à cause des trépidations du point fixe »¹⁵. Il fallait aussi que le piston vapeur communique directement au corps de pompe en écartant tout mécanisme d'articulation à rotation et, enfin, « construire un système dont toutes les parties conservent toujours le même état c'est-à-dire qu'elles soient constamment tendues ou constamment comprimées » ; n'est-ce pas là une référence à Lazare Carnot¹⁶ ?
- 13 Les dispositifs structurellement les plus proches des méthodes Frimot, et pris en référence par les visiteurs parisiens, étaient les machines de Woolf, alors très en vogue en France, beaucoup moins dans leur pays d'origine, l'Angleterre, où on leur préférait les machines dites « de Cornouailles », moins hardies structurellement mais estimées pour leur fiabilité. Dans la machine de Woolf, la vapeur, élevée dans la chaudière à haute pression, environ cinq atmosphères, effectuait sa détente (dépression du coup moteur) du premier cylindre vers un second de plus grand volume où elle chutait à pression

atmosphérique : c'est le procédé bien connu de la double expansion. Les travaux de Woolf, quoique plutôt incertains au début du XIX^e siècle, excitent l'intérêt des hommes de science français de Biot à Clément-Desormes en passant par Navier, qui y voient le moyen d'affermir leurs connaissances théoriques de la performance et de la rentabilité des machines à vapeur¹⁷. Le fruit des expériences, trop décousues, se fait attendre. On ne sait quels volumes attribuer aux cylindres et les pompes adaptées à l'élévation de l'eau sont dotées d'un volant et d'un balancier « ordinaire » pour régulariser le coup moteur et transmettre la pression à la pompe d'élévation.

- 14 Dans la machine Frimot, la vapeur agissait également dans deux cylindres. Dans le premier, la pression, énorme pour l'époque, est de dix atmosphères ; mais l'expansion ne s'opérait pas directement vers le second cylindre, la vapeur passait d'abord dans un grand réservoir (un corps de chaudière) placé entre les cylindres moteurs, au-dessus de la chaudière à foyer. La vapeur détendue dans le réservoir bénéficiait du surcroît de chaleur émis par la chaudière principale et, ainsi réchauffée, elle passait à pression atmosphérique dans le second cylindre à piston. Celui-ci possédait une course identique au premier mais, pour compenser l'abaissement de la pression, son volume avait été décuplé et la vapeur y développait un second coup moteur, « *on double précisément* », relevait l'élève-ingénieur Boudousquié, « *l'effet qu'on obtiendrait si on perdait la vapeur à haute pression aussitôt qu'elle a agi dans le premier cylindre* »¹⁸. À chacun de ces deux pistons était lié un corps de pompe pour l'élévation de l'eau ; les deux appareils, indépendants l'un de l'autre, constituaient des machines géminées, unies par la seule communication de la vapeur. « *Chacune de ces machines ayant sa chaudière propre* », poursuivait Boudousquié, « *on pourrait interrompre cette communication et les faire marcher séparément (...). Si quelque accident arrive à l'un des deux appareils, on fera marcher l'autre tout seul de sorte que le service ne sera pas interrompu. Or on sait l'importance de cette circonstance dans l'épuisement d'une mine par exemple* ». Appréciation combien fondée ! Car la machine s'inscrit dans la lignée de deux célèbres technologies minières : la première, déjà citée, est la machine de Cornouailles, la seconde, hydraulique celle-là et venant de l'Est, est la machine à colonne d'eau mise au point au XVIII^e siècle par l'ingénieur en chef des Mines slovaque J.-K. Hoell, devenue fameuse au XIX^e siècle par l'adaptation qu'en fit le sieur Reichenbach aux mines de sel de Bavière¹⁹ et par la version, géographiquement plus proche de la France, de l'ingénieur des Mines Chrétien Juncker à la mine de plomb argentifère du Huelgoat, près de Morlaix²⁰.
- 15 Jacques Frimot observait ces dispositifs depuis plusieurs années, il les jugeait ingénieux mais de diffusion limitée et, fidèle à ses premiers travaux, il parachève sa machine sur le thème de la mécanique des fluides. La double machine s'autorégularisait partiellement par la circulation de la vapeur ; on lui avait adjoint un mécanisme, dit « balancier hydraulique », constitué de trois corps de pompe, deux placés sur l'axe horizontal du piston vapeur, le troisième sur l'axe vertical et fonctionnant sensiblement comme des presses hydrauliques, mais entraînés par l'action du cylindre moteur. Pour simplifier la construction des pistons, la vapeur était employée à simple effet, le double effet était obtenu grâce à l'eau comprimée dans les cylindres du balancier qui affluait par une tubulure sur le piston vapeur.
- 16 Une première machine à balancier hydraulique fonctionnant à huit atmosphères, vendue 16 500 francs, fut affectée en 1824 à l'alimentation en eau de l'hôpital de la marine Clermont-Tonnerre. « *Elle donne un résultat double de celui d'une machine de sa puissance* » rapportait le 29 avril 1825 le directeur des Constructions navales de Brest, Lamblardie²¹.

Jacques Frimot obtint, le 8 novembre 1825, un marché pour la réalisation d'une seconde machine, de dix chevaux, destinée à l'épuisement des quatre bassins de radoub de Pontaniou²².

- 17 Un entrefilet des *Annales maritimes*, qui se fit l'écho de son installation en 1827 comme d'un événement, rapportait : « *Cette pompe élève 260 mètres cubes d'eau par heure à la hauteur de 6 à 7 mètres et fournit autant de travail que 288 hommes appliqués aux meilleures pompes de la Marine.* »²³
- 18 Selon les élèves des Mines qui effectuèrent des calculs comparatifs, les rendements de la machine à balancier hydraulique transcendaient ceux des technologies de pointe de l'époque : ils lui reconnurent, notamment, un effet utile « *treize fois supérieur aux machines de Woolf* »²⁴. La machine à balancier hydraulique avait été conçue en référence aux méthodes d'exhaure employées dans les mines, une référence à laquelle on devait revenir en 1831, pour l'installation d'un système de syphon à branches (i.e. à tuyaux) de trente-huit mètres, permettant d'assurer, au moyen d'une seule machine, l'épuisement des quatre bassins de Pontaniou²⁵.

Histoire de l'*Ardent*

- 19 La conception de la machine à balancier hydraulique destinée aux bassins de l'arsenal lui ayant permis de peaufiner ses recherches sur la haute pression et l'expansion multiple, Frimot se lança dans le grand œuvre de sa carrière : la réalisation de machines marines. Le commandant Roussin, préfet maritime de Brest, exprimait en mai 1831 le désir « *de voir prospérer l'usine fondée et dirigée par M. Frimot* ». « *Il est le premier Français* », poursuivait-il, « *qui ait conçu et réalisé l'idée d'établir dans le voisinage d'un grand port militaire une usine consacrée à la fabrication de machines à vapeur, sorte d'établissements qui fleurissent depuis longtemps chez nos voisins et acquièrent chaque jour un développement progressif* »²⁶.
- 20 Le jugement du directeur des Travaux maritimes, Trotté de la Roche, fut tout autre et il exprima ses craintes de voir la marine brestoise « *se mettre dans une sorte de dépendance vis-à-vis de M. Frimot et de perpétuer avec cet ingénieur des relations qui devraient cesser, comme dans tous les marchés ordinaires, aussitôt que la transaction aurait été conclue et que les machines auraient été reconnues bonnes* ». « *Il est du plus haut intérêt pour la Marine* », ajoutait-il, « *de former le plus tôt possible des ouvriers capables de conduire et d'entretenir des machines à vapeur* »²⁷.
- 21 L'ingénieur de Landerneau souscrivit à Paris des marchés avec le ministère de la Marine en 1827 et 1829 pour la fourniture de machines marines à l'arsenal de Brest. Les machines du *Flambeau* et de l'*Ardent*, respectivement de cent vingt et cent soixante chevaux sortirent ainsi de ses ateliers en 1829 et 1831. Les deux machines du *Flambeau*, un bateau remorqueur appartenant à Frimot, représentaient un modèle d'essai, réclamé par la Marine, avant d'engager plus avant ses commandes. Le *Flambeau* ayant fait ses preuves, il fut retenu comme nantissement pour les machines de l'*Ardent* en cours de réalisation²⁸. Les innovations apportées par Frimot au domaine des machines marines étaient totalement inédites et justifiaient certaines précautions. Les machines étaient en effet à haute pression (dix atmosphères) et à double expansion, fait assez remarquable lorsqu'on sait que la machine *compound* n'apparaîtra qu'en 1862 et qu'elle ne sera appliquée en mer qu'en 1870. Quant à la haute pression, elle ne sera « officiellement » employée en mer qu'en 1862 également, grâce aux travaux de l'ingénieur anglais Humphrey Edwards²⁹. En

effet, avec l'utilisation de la haute pression, la température montant à plus de 140° C, le sulfate de chaux contenu dans l'eau de mer provoquait des précipitations de sel sur les parois de la chaudière ; ce dépôt empêchait l'action réfrigérante de l'eau sur la tôle et entraînait des risques d'explosion.

- 22 Les importants travaux entrepris par Frimot sur les chaudières, sur leurs techniques d'usinage et les systèmes de sécurité, avaient repoussé les limites de son époque peut-être trop vite et trop loin, car il éprouva de grandes difficultés à les faire reconnaître auprès de la Marine, la principale intéressée, alors que l'Académie des sciences les avaient déjà récompensés. Une raison probable à cette frilosité : les onze premiers navires à vapeur dont s'équipa la Marine française de 1819 à 1828 furent des échecs techniques. « *Tous construits en France, coques et machines* », explique D. Brisou, « ils durent payer le prix des tâtonnements. Ils souffraient surtout de défauts de conception, car on était ignorant de tout »³⁰. Le douzième vapeur, le *Sphinx*, construit avec des machines de Fawcett à Liverpool, était considéré comme le meilleur navire à vapeur français de son temps. Il fut lancé à Rochefort le 3 août 1829. Un remorquage sensationnel assura au *Sphinx* son passage à la postérité : celui, le 2 janvier 1833, de l'allège le *Louxor*, chargée de l'obélisque qui se dresse aujourd'hui place de la Concorde à Paris.
- 23 Construit sur les plans de l'ingénieur J.-B. Hubert, l'*Ardent* est quant à lui lancé à Brest, le 22 mai 1830. Il faisait la fierté de la population finistérienne ainsi qu'en témoigne le journal régional *L'Armoricain* qui rapporte dans ses pages, jour après jour, la confrontation entre les deux navires, demandée par Frimot, du 1^{er} octobre 1833 à février 1834. Le témoignage fourni par le journal est d'un grand intérêt car il révèle la face cachée d'une affaire que le ministère de la Marine se hâta d'enterrer très vite car il estimait qu'il s'agissait d'un échec cuisant³¹.
- 24 L'*Ardent* et le *Sphinx* étaient tous deux des navires de cent soixante chevaux, des corvettes mâtées en brick-goëlettes qui possédaient des proportions pratiquement identiques. Le poids des deux machines et des chaudières du *Sphinx* était estimé à cent soixante-deux tonnes, le double de la machinerie de l'*Ardent*. Les bâtiments se rencontrèrent d'abord en rade puis passèrent cinq jours en mer. Selon *L'Armoricain* et contrairement à ce qui fut écrit dans les procès-verbaux de la Marine, la marche de l'*Ardent* fut pendant les premiers jours nettement supérieure à celle du *Sphinx* et sa consommation en charbon pratiquement de moitié moindre. Seule l'inexpérience des chauffeurs de l'*Ardent*, qui furent victimes du mal de mer et laissèrent les grilles des chaudières s'encrasser, permit au *Sphinx* de prendre de l'avance. Ses mécaniciens omirent toutefois, selon ce que rapporta le directeur adjoint de l'usine Frimot, présent à bord du navire, de respecter une des clauses primordiales du rapport préliminaire aux épreuves des deux bâtiments : le renouvellement partiel de l'eau des chaudières, destiné à prévenir les risques d'explosion, ce qui aurait eu aussi pour conséquence de ralentir significativement le navire³². Le ministère de la Marine, refusant d'accorder de nouvelles épreuves comparatives, en conclut à la très nette et incontestable supériorité du *Sphinx*. Pour Frimot, qui espérait pouvoir développer ses relations avec la Marine et dont l'entreprise ne se soutenait que grâce aux emprunts effectués dans son entourage, le coup était rude, d'autant que l'hypothèque de son usine fut réclamée.
- 25 Lors de la séance à la Chambre du 7 mai 1834, qui devait décider de l'attribution d'un budget d'un million de francs demandé pour la construction de machines à vapeur marines, François Arago, le célèbre physicien, s'enflamma et prit parti pour les constructeurs français, Frimot en tête. « *Messieurs* », s'exclama-t-il, « *je viens appuyer cette*

demande de mon vote, mais avec une condition : à savoir que ces machines seront exécutées dans les ateliers français, et d'après des marchés conclus avec concurrence et publicité (...). Vous avez des constructeurs d'un talent reconnu (...). Parmi eux, je citerai MM. Hallette, Saulnier et Cavé qui ont déjà travaillé pour la Marine et avec un grand succès (...) mais M. le rapporteur ne paraît pas avoir une grande bienveillance pour ces fabricants-là. Les phrases d'éloge sont réservées pour des constructions exécutées au compte de la Marine, par des constructeurs anglais et par l'établissement d'Indret. »

- 26 Arago exposait également que les machines du *Sphinx*, comme celles destinées à l'établissement Descazes ou à la gare de Saint-Ouen, entre autres, construites en Angleterre, avaient été exemptées des droits de douane alors que le gouvernement interdisait aux constructeurs français de bénéficier de la fonte, du fer et de la houille anglaise, de qualité supérieure, qui leur auraient permis d'améliorer considérablement leurs réalisations. Il s'agissait là d'un véritable nœud gordien qu'il paraissait bien difficile de démêler sans mesures énergiques proposées par le gouvernement ; mais était-il disposé à cela ? En retraçant l'histoire malheureuse et inaboutie des machines Frimot, Arago semblait bien sceptique. « *Si la Marine s'était associée aux expériences de M. Frimot* », expliquait-il, « *si elle avait consenti à entrer pour une part quelconque dans ses essais, je ne prendrais pas ici sa défense ; car je ne crois pas que le Gouvernement doive s'immiscer dans des expériences ; il doit encourager, favoriser, récompenser largement, noblement ceux qui font faire des découvertes (...)* c'est un homme de talent, un homme de génie que M. le ministre de la Marine n'a pas craint de traiter avec cette rigueur, avec ce mépris »³³. Arago nous informe également que, suite au différend qui s'était formé lors de la confrontation entre les deux bâtiments, Frimot avait réclamé la consultation du procès-verbal de l'expérience faite à bord du *Sphinx*, ce qui lui fut refusé. Des députés siégeant dans diverses parties de la Chambre réitérèrent la demande sans obtenir plus de résultat.
- 27 Les relations tendues entre le ministre de la Marine et Frimot apparaissent tout de même paradoxales dans la mesure où l'autonomie de l'État dans le domaine des machines à vapeur aurait dû prévaloir. Il est vrai que depuis la chute de l'Empire, la conjoncture était difficile pour la Marine, disloquée entre des ministères aussi volatils que la fumée des navires à vapeur. Le baron Tupinier, directeur des ports et arsenaux, qui en vingt ans de carrière vit défiler quatorze ministères rapporte ainsi dans ses mémoires : « *À peine un ministre avait-il fait une étude suffisante des différents intérêts auxquels il devait pourvoir qu'il laissait à un autre le soin de donner cours aux décisions déjà prises et de recommencer les mêmes recherches pour arriver à la solution des questions les moins douteuses. Si l'on ajoute à cet inconvénient tous ceux qui résultent de la variété des jugements portés sur les mêmes faits quand ils sont soumis à l'appréciation d'hommes différents, également habiles mais dont les impressions varient de tant de manières, on se rendra facilement compte des difficultés que la conclusion des affaires les plus simples a souvent rencontrées et des ajournements qu'ont subis toutes celles qui présentaient un peu de complication.* »³⁴ L'explication de l'histoire inachevée des machines Frimot est peut-être tout simplement là.
- 28 Au mois d'octobre 1834, après la douloureuse affaire de l'*Ardent*, Jacques Frimot est mandé à Paris et affecté au service du Chemin de fer d'Orléans. Mais l'on n'écarte pas ainsi un savant de la science et la capitale ouvrit d'heureuses perspectives au nouveau promu, désormais praticien reconnu et écouté. Il présenta ses travaux à l'Académie des sciences et les enseigna en 1841 et 1842 à l'École des ponts et chaussées où il mit également au point des systèmes de sécurité destinés aux machines à vapeur³⁵.

- 29 L'heure de la retraite des Ponts et Chaussées, en 1848, marquait pour Jacques Frimot le retour au « pays » et la reprise de ses travaux, désormais libéré d'obligations qu'il confiait lui avoir bien un peu pesé. Sous les auspices bienveillants de François Arago, ministre de la Marine du Gouvernement provisoire de 1848 et du Prince-Président, Louis-Napoléon Bonaparte, qui le reçut en audience pour l'entendre exposer ses travaux, il put reprendre ses recherches sur les machines marines (essentiellement sur les chaudières tubulaires) mais il se tourna cette fois vers l'arsenal de Toulon, l'inébranlable rival de Brest ³⁶.

NOTES

1. Archives municipales de Saint-Germain-le-Gaillard, Manche.
2. Journal de voyage de Bineau, Reverchon et Gazella, 1829, Bibliothèque de l'École nationale supérieure des mines de Paris, ms J 1829 (23).
3. BRÛLÉ (A.), « Les mines métalliques bretonnes aux XVIII^e et XIX^e siècles : inventaire et typologie », *Mémoires de la Société d'Histoire et d'Archéologie de Bretagne*, t. LXV, 1988, p. 125-145.
4. SHD/DM – Brest, 3 A 112.
5. PICON (A.), *L'invention de l'ingénieur moderne. L'école des Ponts et Chaussées (1747-1851)*, Presses de l'École nationale des ponts et chaussées, 1992.
6. FRIMOT (J.), *Conférences sur les faits pratiques les plus intéressants concernant les machines à vapeur fixes ou mobiles*, Paris, École nationale supérieure des ponts et chaussées, 1 vol. lithog.
7. Mémoire accompagnant sa demande de brevet, 16 août 1822, Institut national de la propriété industrielle, Paris.
8. *Ibid.*
9. ESCUDIÉ (B.), COMBES (J.-M.), *L'aventure scientifique et technique de la vapeur, d'Héron d'Alexandrie à la centrale nucléaire*, Paris, CNRS, 1986.
10. MAURY (J.-P.), *Carnot et la machine à vapeur*, Paris, PUF, coll. Philosophies, 1986, p. 29.
11. DAUMAS (M.), « Le mythe de la révolution technique », *Revue d'histoire des sciences*, 1963, t. XVI, p. 298.
12. ROSMORDUC (J.), *Une histoire de la physique et de la chimie, de Thalès à Einstein*, Paris, Le Seuil, 1985, p. 167.
13. Réal et Pichon effectuent en 1827 des expérimentations sur un modèle de turbine à vapeur (Daumas M., *op.cit.*) ; la première turbine à vapeur utilisable industriellement sera conçue en 1884 par l'ingénieur anglais Charles Parsons.
14. BRISOU (D.), *Accueil, introduction et développement de l'énergie vapeur dans la Marine militaire française au XIX^e siècle*, thèse, SHM, 2003, t. I, p. 108.
15. BOUDOUSQUIÉ, TRANSON et COSTE, campagne de 1827, 3^e cahier « Landerneau », J 1827 (17), ENSMP.
16. CARNOT (L.-N.-M.), *Essai sur les machines à vapeur en général, Dijon, 1782 ; nous nous référons à la seconde édition intitulée Principes fondamentaux de l'équilibre et du mouvement*, Paris, 1803, p. 21 : « Pour faire produire aux machines le plus grand effet possible, il faut qu'il n'y ait aucune percussion, c'est-à-dire qu'elles ne changent jamais de mouvement que par degrés insensibles. »
17. MAURY (J.-P.), *op. cit.*, p. 41-43.
18. BOUDOUSQUIÉ, TRANSON, COSTE, *op. cit.*

19. TEICH (M.), « Diffusion of steam-, water-, and air-power to and from Slovakia during the XVIIIth century and the problem of the industrial revolution », *L'acquisition des techniques par les pays non initiateurs*, actes du colloque international du CNRS, n° 538, Pont-à-Mousson, 1970, CNRS, Paris, 1973, p. 362.
 20. JUNCKER, « Sur les machines à colonne d'eau de la mine d'Huelgoat », *Annales des Mines*, 1835, VIII, p. 115.
 21. SHD/DM, 1 E 607, « Travaux Maritimes », lettre n° 429.
 22. *Ibid.*, 3 A 30/54 à 57.
 23. *Annales maritimes et coloniales*, 1827, t. I, p. 270-271.
 24. Bibl. ENSMP, *Journal de voyage de Boudousquié, Transon et Coste*, 1827, J 1827 (17).
 25. SHD/DM, 1 K 8 (1), « Travaux Maritimes ».
 26. *Ibid.*, 3 A 32, séance du Conseil de Marine du 30 mai 1831.
 27. *Ibid.*
 28. *Ibid.*, 3 A 32/126 à 129.
 29. PAYEN (J.), *Technologie de l'énergie vapeur en France dans la première moitié du XIX^e siècle*, thèse d'État, Paris I, 1978, 3^e partie, chap. V, p. 148.
 30. BRISOU (D.), *op. cit.*, t. II, p. 404.
 31. *Op. cit.*, p. 427.
 32. *L'Armoricaïn* du 7 novembre 1833, p. 2.
 33. *Le Moniteur Universel*, jeudi 8 mai 1834, p. 1177.
 34. TUPINIER (J.-M.), *Mémoires du baron Tupinier. Directeur des ports et arsenaux (1779-1850)*, texte présenté par B. Lutun, Desjonquières, 1994, p. 219.
 35. FRIMOT (J.), *Conférences sur les faits pratiques les plus intéressants concernant les machines à vapeur fixes ou mobiles*, Paris, Bibliothèque de l'École nationale supérieure des ponts et chaussées, vol. lithog., 1841-1842.
 36. FRIMOT (J.), *Mémoire de la commission mixte chargée de donner un avis définitif sur les chaudières marines à tubes*.
-

RÉSUMÉS

Jeune ingénieur des Ponts et Chaussées passionné par l'évolution de l'énergie vapeur et de l'énergie hydraulique, qui servira de base à ses travaux, Jacques Frimot (1790-1866) établit en 1822 à Landerneau (département du Finistère), près de l'arsenal de Brest qui doit être son principal client, un établissement de construction de machines à vapeur de conception très innovante. Encouragé d'abord par les administrateurs de l'arsenal de Brest, qu'il équipe de ses premières machines à vapeur, destinées à l'épuisement des bassins de construction navale, Frimot élabore par la suite un modèle de machine marine à haute pression totalement inédit. Mais il avait repoussé sans doute trop loin et trop vite les capacités techniques de son temps car ses travaux, bien qu'ardemment soutenus par le physicien François Arago, ne sont pas reconnus à leur juste valeur et il se retrouve brutalement mis à l'écart en 1835. La marine de la Restauration, fragilisée par l'instabilité de ses ministères, n'était encore que peu réceptive au progrès technique national auquel elle apportera tant par la suite

Steam mechanism and innovation in the Navy during the Restoration : the case of the engineer Frimot (1790-1866). Young engineer of the "Ponts et Chaussées" passionately fond of the evolution of steam and hydraulic power, foundation of his works, Jacques Frimot established in the year 1822 at Landerneau a steam engines building factory of innovating conception. This factory was situated near the arsenal of Brest, expected to be his most important client. In a first time, he was encouraged by the managers of the arsenal of Brest, furnishing it with his first steam engines, destined to empty the docks of ship building. After that, Frimot elaborated a completely original high pressure naval engine. But perhaps he was to soon and to fast for the technical possibilities of his time, his works, in spite of the ardent support of the physicist François Arago, were not estimated at their real value and he was brutally turned down in 1835. The French navy of the Restoration, disturbed by the instability of governments, was not ready to receive the national technical progress, to which she will later bring so much.

INDEX

Mots-clés : Frimot, marine

AUTEUR

CATHERINE ABEGUILÉ-PETIT

A soutenu, en 2002, à l'université de Rennes II une thèse d'histoire sur « Marine et industrie. L'arsenal de Brest et ses établissements sous-traitants aux XVIII^e et XIX^e siècles ».