



Histoire & mesure

XXVII-2 | 2012

Varia

La productivité de la pêche à la baleine française, 1817-1868

Productivity of French Whaling (1817-1868)

Annik Foucrier et Jean Heffer



Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/4537>

DOI : 10.4000/histoiremesure.4537

ISSN : 1957-7745

Éditeur

Éditions de l'EHESS

Édition imprimée

Date de publication : 31 décembre 2012

Pagination : 49-77

ISBN : 978-2-7132-2347-1

ISSN : 0982-1783

Référence électronique

Annik Foucrier et Jean Heffer, « La productivité de la pêche à la baleine française, 1817-1868 », *Histoire & mesure* [En ligne], XXVII-2 | 2012, mis en ligne le 31 décembre 2015, consulté le 30 avril 2019. URL : <http://journals.openedition.org/histoiremesure/4537> ; DOI : 10.4000/histoiremesure.4537

Annik FOUCRIER* & Jean HEFFER**

La productivité de la pêche à la baleine française, 1817-1868

Résumé. Au XIX^e siècle, la croissance économique est impulsée par une hausse de la productivité du travail et du capital. Il existe cependant des exceptions, notamment dans le cas de l'exploitation de ressources naturelles renouvelables à reproduction lente dont l'appropriation est ouverte à tous, sans contrôle. La surpêche des baleines franches constitue un exemple de cette « tragédie des biens communs », dans un contexte de déclin de la productivité du travail et du capital, malgré les politiques mises en œuvre entre 1817 et 1868. L'article analyse, d'une part, les facteurs de cette chute, et, de l'autre, ceux qui ont permis d'en ralentir la baisse. Pour répondre à une baisse de la productivité, causée par l'absence de progrès technologiques significatifs et par l'allongement de la durée des campagnes de pêche, les armateurs ont augmenté le tonnage de leurs navires et les effectifs de leurs équipages ; ils ont amélioré leur expertise en multipliant les expéditions, en explorant de nouveaux champs de l'espace maritime. En outre, ils bénéficient indirectement d'une hausse des prix de l'huile et des fanons. Tous ces efforts ne peuvent cependant annuler la baisse inexorable de la productivité avant le saut technologique apporté par le harpon explosif.

Abstract. Productivity of French Whaling (1817-1868)

Nineteenth-century economic growth was boosted by the rise in productivity of both labour and capital. There were some exceptions, however, as in the case of slow-to-replenish renewable natural resources subject to uncontrolled exploitation. The overfishing of right whales is a good example of this “tragedy of the commons” in the context of a decline in labour and capital productivity, despite the policy of French governments between 1817 and 1868. This article analyses the factors that explain this decrease in productivity – a lack of progress in fishing technology and increasingly long whaling campaigns – and the strategic choices made to slow it. Shipowners increased ship- and crew-sizes, improved their knowledge of the business with ever more frequent campaigns. They also benefited from a rise in whale oil and whalebone prices in a competitive market. Nevertheless, these efforts were not enough to prevent the inexorable fall of whaling productivity, until the invention of the explosive harpoon brought a real technological breakthrough.

* Centre de recherches d'histoire nord-américaine (CRHNA), 1 rue Victor Cousin, salle F605, 75 231 – Paris cedex 05, France. E-mail : afoucrier@aol.fr

** Centre d'études nord-américaines (CENA), 105 boulevard Raspail, 75 006 – Paris, France. E-mail : heffer.yj@noos.fr

Nous sommes aujourd'hui très sensibilisés à la raréfaction des ressources naturelles épuisables et à la surexploitation de celles qui sont renouvelables. Ce sentiment n'est cependant pas nouveau. Déjà en 1865, Stanley Jevons évoquait la « question du charbon » dont la pénurie prévisible menacerait la croissance économique future du Royaume-Uni¹. Les économistes ont tenté et cherchent toujours à construire des modèles qui permettraient une exploitation raisonnable des ressources naturelles, de façon à ce que les générations futures ne soient pas lésées par l'avidité de la génération présente ; les règles fixées par Harold Hotelling ou H. Scott Gordon sont bien connues, mais elles ne sont valables que sous certaines hypothèses². Parmi les animaux, les baleines suscitent un puissant courant de sympathie qui a abouti à la création d'une Commission internationale baleinière et à l'interdiction de la pêche commerciale depuis 1986. Tout sentimentalisme mis à part, l'argument avancé pour arrêter le massacre des cétacés s'appuie, entre autres, sur des considérations économiques : pour que les baleines puissent encore constituer une ressource exploitable, encore faut-il que les stocks ne soient pas réduits au point d'entraver tout croît naturel. On peut penser que la pêche baleinière, frappée par la baisse de sa productivité, s'arrêterait avant l'extinction du dernier cétacé, car les coûts de capture d'une ressource aussi rare deviendraient rapidement prohibitifs, mais cela n'empêcherait toutefois pas la disparition de l'espèce. Le problème s'est déjà posé dans la première moitié du XIX^e siècle, mais à l'époque, il n'y avait pas de réglementation internationale ; on se trouvait dans le cas de la « tragédie des biens communs »³. Comme l'espace maritime n'appartient à personne, le premier exploitant n'a pas intérêt à gérer avec parcimonie la ressource naturelle renouvelable, car il ne pourra pas fermer l'entrée aux concurrents attirés par le même gibier. Tous, chacun pour soi, vont donc se lancer dans la surexploitation du stock de baleines, alors qu'une solution fondée sur la coopération aurait procuré de meilleurs résultats à long terme. À défaut de pouvoir compter avec précision le nombre de cétacés au XIX^e siècle, l'évolution de la productivité peut donner une indication de l'état des stocks de certains d'entre eux.

1. S. JEVONS, 1865. G. ROTILLON, 2010, est la meilleure introduction aux théories de l'exploitation des ressources naturelles épuisables et renouvelables.

2. H. HOTELLING, 1931 ; H. S. GORDON, 1954 ; C. W. CLARK, 1973 ; C. W. CLARK, 1979, p. 95 : « Quand la pêche est ouverte à tous et n'est pas réglementée, il y a surexploitation causée à la fois par un effort de pêche excessif et par la capture de poissons qui n'ont pas atteint leur maturité ».

3. La « tragédie des biens communs » a donné lieu à une importante littérature depuis la parution de l'article de Garrett HARDIN, 1968, avec de nouveaux développements théoriques, comme ceux du prix Nobel d'économie 2009 (E. OSTROM, 1990).

1. Stocks de baleines et baisse de la productivité, 1817-1868

Les armateurs français ne participent à la pêche à la baleine que pendant une cinquantaine d'années : entre 1817 et 1868. Ils disparaissent avant les débuts de ce qu'on appelle la « pêche moderne » fondée sur l'utilisation du harpon explosif inventé par le Norvégien Svend Foyn en 1867. Avant cette date, pour capturer un cétacé, le navire met à la mer ses chaloupes ; les rameurs se rapprochent le plus possible de l'énorme mammifère marin, afin que le harponneur lui porte un coup mortel. On ne réussit pas à tous les coups. L'entreprise est risquée, la baleine peut briser la chaloupe ; plus souvent, elle plonge et il faut couper le fil qui relie le harpon à la proie. Baleine piquée ne signifie pas baleine mise à bord. La technologie de l'époque ne permet pas de s'attaquer à tous les types de cétacés ; en sont exclus tous ceux qui nagent vite et qu'aucune chaloupe ne peut atteindre, en particulier les rorquals, tels que la baleine bleue et la baleine de Minke. Il faut donc se rabattre sur les mammifères marins qui se déplacent lentement. Les uns appartiennent à la sous-espèce des Mysticètes à fanons, essentiellement les baleines franches australes et du Pacifique Nord, ainsi que les baleines boréales, tandis que les baleines grises et les baleines à bosse sont capturées faute de mieux. De l'épaisse enveloppe de lard, on tire de l'huile pour l'éclairage ; les fanons fournissent la matière première des industries du parapluie et du corset, un accessoire indispensable de la mode féminine. L'autre sous-espèce, les Odontocètes, dont la mâchoire est équipée de dents, est représentée surtout par les cachalots, qui donnent une huile d'excellente qualité servant à la fois pour l'éclairage et le graissage des machines, de l'ambre gris (un fixateur de parfums) et du blanc de baleine ou spermaceti utilisé dans la fabrication de chandelles. Alors que les Américains sont de grands pêcheurs de cachalots, les Français ne les recherchent pas particulièrement : ils n'en capturent qu'environ 550 en un demi-siècle, soit de 1 500 à 1 600 tonnes d'huile nettes⁴. Les estimations du stock initial de cachalots avant la pêche commerciale varient beaucoup : Lance E. Davis, Robert E. Gallman et Karin Gleiter avancent des chiffres compris entre 1,8 et 2,4 millions, d'autres parlent de 1,1 million. Comme le total des animaux tués au XIX^e siècle est d'environ 230 000, on voit que la pêche française dont les prises sont 300 fois inférieures à celles des Américains ne joue aucun rôle dans l'évolution de l'effectif de l'espèce, et cela d'autant plus qu'on est

4. Les captures ne sont notables qu'entre 1834 et 1848 (410), avec des records pour les navires de retour en 1837 (65) et 1839 (49).

très loin d'atteindre alors le seuil du rendement soutenable maximum⁵. Le cachalot étant plus difficile à capturer que la baleine franche, peut-être faut-il y voir la preuve d'une réticence des équipages français à affronter des grands mammifères marins agressifs. Bref, si la productivité de la pêche baleinière française décline entre 1817 et 1868, la rareté, très discutable par ailleurs, des cachalots n'y est pour rien.

Les baleines franches offrent en revanche, une explication plus plausible : 12 000 d'entre elles ont été mises à bord, fournissant environ 84 000 tonnes d'huile nettes, soit l'équivalent de 11 % des prises américaines, un pourcentage à comparer avec 0,3 % pour les cachalots⁶. Les stocks de ces baleines au début du XIX^e siècle sont nettement moins nombreux que ceux des cachalots : 367 000, selon Lance E. Davis, Robert E. Gallman et Teresa D. Hutchins⁷. Comme leur vitesse ne dépasse pas 5 km/h, qu'elles fréquentent les eaux territoriales et que du fait de leur faible densité, elles flottent souvent une fois décédées, elles sont une proie aisée pour les baleiniers qui en auraient tué 180 000 en un siècle. Ces captures maintiennent les effectifs en-dessous de leur maximum soutenable, car les femelles plus riches en lard que les mâles constituent des cibles préférées, mais ne semblent pas conduire à l'extinction globale des baleines chassables. Si les baleines grises qui fréquentent les baies de Basse-Californie voient leur nombre relatif diminuer fortement, les baleines à bosse qui, elles, coulent une fois tuées, sont peu recherchées ; les baleines franches des mers australes (*Eubalaena australis*) sont beaucoup moins affectées par la pêche que celles du Pacifique Nord (*Eubalaena japonica*) vivant dans la mer d'Okhotsk ou la mer de Kodiak. La baleine

5. L. E. DAVIS *et al.*, 1997, p. 134. D'après L. E. DAVIS *et al.*, 1991, tableau 1, p. 199, les baleiniers américains auraient rapporté entre 1816 et 1865, environ 450 000 tonnes d'huile de cachalot et 750 000 tonnes d'huile de baleine franche. Sur les estimations de stocks, voir les rapports de l'INTERNATIONAL WHALING COMMISSION, 1986, 1989.

6. Les sources consultées ne donnent pas toujours le nombre de baleines mises à bord ; sur 472 voyages, 51 ne fournissent pas d'informations sur ce point, bien qu'on connaisse les quantités d'huile. On a fait l'hypothèse que la moyenne des captures de ces 51 voyages était la même que celle des 421 autres qui sont renseignées ; ainsi $10\,842 / (1 - (51/472)) = 12\,155$. Pour connaître l'effet de la pêche sur le stock, il faut tenir compte non seulement des baleines mises à bord, mais aussi de celles qui ont été piquées, mais perdues ; il est vraisemblable qu'un nombre significatif de ces dernières sont mortes de leurs blessures, bien qu'on ne puisse pas en chiffrer la proportion. Th. DU PASQUIER, 1982, p. 43, suggère qu'« en moyenne, à peu près une baleine piquée sur deux était tuée, avec de fortes variations d'une campagne à l'autre ». Ainsi, en 1831-1832, l'armateur Winslow envoie sept baleiniers qui piquent 246 baleines et en mettent 191 à bord, soit un taux moyen de 78 %, plus élevé que celui des deux navires des armements Gaudin partis la même année (52 %). Pour les trois bateaux de l'armateur Mundler en 1847-1850, la proportion s'élève à 57 %. Th. DU PASQUIER, 1982., p. 144, estime à 3 025 le nombre de cétacés capturés par les quatorze navires de Winslow de 1817 à 1868, y compris 200 à 300 cachalots et 25 baleines à bosse.

7. L. E. DAVIS *et al.*, 1997, p. 138.

boréale, que les Américains appellent *bowhead*, fréquente surtout l’océan Glacial arctique, un champ de chasse où on ne s’aventure pas avant 1848. En 1868, quand le dernier navire baleinier français retourne au Havre, les stocks de certaines baleines ont été touchés, mais cela ne saurait expliquer le déclin de la productivité qui a débuté très tôt, même si les Français ne jouent qu’un rôle secondaire dans cet épisode d’exploitation d’une ressource naturelle renouvelable. En effet, L. E. Davis, R. E. Gallman et K. Gleiter concluent, dans leur analyse de la pêche américaine, de loin la première du monde entre 1825 et 1870, qu’elle « n’a pas décliné à cause de la pénurie de baleines »⁸. *A fortiori* en va-t-il de même pour les Français.

Cependant déclin il y a. Pour New Bedford (Massachusetts), le principal port baleinier américain, L. E. Davis *et al.* ont calculé un indice de productivité totale des facteurs ; il baisse en moyenne de 2,2 % par an entre 1817 et 1868⁹. De notre côté, nous avons utilisé une autre mesure de la productivité : le produit net de chaque voyage rapporté, soit au tonnage de jauge des navires, soit à l’effectif des équipages, divisé par le nombre de jours qui se sont écoulés entre le départ et le retour du bateau. Ce produit net se mesure soit en volume (en kilogrammes d’huile de baleine et de cachalot), soit en valeur (en francs), prime exclue ou incluse. On obtient ainsi six mesures¹⁰ :

	Productivité par jour	
	par tonne de jauge	par homme d’équipage
En volume (kg)	VOL JTON	VOL JMAN
en valeur (francs)	VAL JTON	VAL JMAN
en valeur, prime incluse (francs)	VALPJTON	VALPJMAN

Les *trends* de ces variables (en logarithmes naturels) en fonction de l’année de retour pour les 472 voyages enregistrés dans le fichier entre 1818 et 1868, donnent des taux de décroissance annuels très significatifs :

8. L. E. DAVIS *et al.*, 1997, p. 149.

9. L. E. DAVIS *et al.*, 1997, p. 13, calculent un indice de productivité totale des facteurs (PTF) (moyenne 1816-1898 = 100). Le *trend* pour les années 1817-1868 est donné par l’équation : $\ln PTF = 45,43429 [11,57] - 0,02212 [-10,38441]$ Année de retour**. (Entre crochets, le *t* de Student. ** : significatif au seuil de 1 %. $R^2 = 0,68$.)

10. Pour les volumes et les valeurs, on a retenu les quantités d’huile de baleine et de cachalot, ainsi que les fanons.

lnVOL JTON	- 2,7 %
lnVAL JTON	- 1,5 %
lnVALPJTON	- 2,0 %
lnVOL JMAN	- 2,7 %
lnVAL JMAN	- 1,3 %
lnVALPJMAN	- 1,7 %

Tous ces résultats sont concordants et assez proches des données américaines, en dépit du caractère aléatoire de la chasse aux cétacés. Le taux pour lnVALPJMAN (-1,7 % par an) implique qu'au bout d'un demi-siècle, la productivité par homme ne soit égale qu'à 42 % de son niveau initial. Il y a donc un fort déclin de la productivité.

2. Le modèle de productivité

En fonction des données fournies par les sources¹¹, le modèle à tester « explique » la productivité de chaque voyage (PROD) telle qu'elle vient d'être définie de six manières différentes, par treize variables exogènes : le tonnage du navire (TON) ou l'équipage au départ (EQD), la durée de l'expédition en jours (DVT), le prix de l'huile de baleine l'année de retour (PRIX), le nombre de voyages déjà faits par l'armateur (VAR) et le capitaine (VCA), la nationalité américaine ou non du capitaine (AME), l'année de retour (ANR) et les zones océaniques de pêche – Chili (CHI), Californie (CAL), Pacifique Nord et Arctique (PAC), Australie-Nouvelle-Zélande (ANZ), intertropicale (INT) et océan Indien (IND), alors que l'Atlantique Sud (ATS) sert de référence pour mesurer les effets différentiels. L'équation à estimer est de la forme :

$$(1) \text{ PROD} = \alpha + \beta\text{TON (ou EQD)} + \gamma\text{DVT} + \delta\text{PRIX} + \zeta\text{VAR} + \eta\text{VCA} + \theta\text{AME} \\ + \kappa\text{ANR} + \lambda\text{CHI} + \mu\text{CAL} + \nu\text{PAC} + \xi\text{ANZ} + \pi\text{INT} + \rho\text{IND} + \varepsilon$$

Dans les comptes de vente établis au retour, pour calculer la part qui revient légitimement à l'équipage, sont incluses les quantités brutes et nettes d'huile et de fanons rapportées au port. Ces quantités exprimées en kilogrammes sont plus précises que les unités employées dans la presse, à savoir les fûts ou les barils d'huile, voire les veltes (1 velte = 2 gallons anglais) et les paquets de fanons, d'un poids variable. Les quantités nettes correspondent à celles qui sont mises sur le marché. Les comptes ne

11. Voir la présentation des sources et le Tableau 1 en annexe.

comprennent pas les primes, car celles-ci sont réservées à l'armateur. Mais il faut les inclure, étant donné qu'elles finissent par jouer un rôle important dans la rentabilité de l'activité baleinière. En effet, à la différence des États-Unis, où seule prévaut l'initiative privée, l'État français subventionne les campagnes de pêche, du moment qu'elles franchissent l'équateur dans l'Atlantique pour s'aventurer dans l'Atlantique Sud et les océans Indien et Pacifique. La législation fait varier ces primes selon que les armements sont entièrement français ou partiellement étrangers. Dans ce dernier cas, ils sont défavorisés, avec une distinction supplémentaire de 1819 à 1832 entre les navires commandés par un capitaine français et employant deux tiers de marins de même nationalité et ceux dont le capitaine est étranger et la moitié de l'équipage français¹². À partir de 1832, les capitaines doivent être obligatoirement français ; les Américains doivent se faire naturaliser¹³ ou retourner dans leur pays. L'ordonnance du 8 février 1816 qui relance l'expérience inaugurée par Louis XVI et interrompue par la Révolution et par la guerre, accorde une prime uniforme de 50 francs par tonneau de jauge aux armements entièrement français et partiellement étrangers. Dès 1819, une distinction s'opère entre les deux types d'armements : 60 francs pour le capitaine et l'équipage français, 50 et 40 francs, dès qu'il y a une certaine proportion d'étrangers. Sous la Restauration, le protectionnisme se renforce par les ordonnances du 24 février 1825 et du 7 décembre 1829, qui font monter la prime d'abord à 70 francs, puis à 90 francs, alors que les armements partiellement étrangers ne reçoivent plus que 40 et 30 francs. Sous la Monarchie de Juillet, les primes sont payées en deux fois, au départ et au retour, tout en conservant la distinction entre les types d'armements. La loi du 22 avril 1832 fixe la prime totale à 120 francs pour un armement entièrement français et à 72 francs pour celui qui utilise un tiers d'équipage étranger. Il est prévu qu'elle sera fortement dégressive chaque année pour tomber en 1841 à respectivement 57 et 37,50 francs. À cette période, le protectionnisme est en fait en net recul, car les navires menant désormais leurs campagnes dans les océans Indien et Pacifique, il faut comparer les 120 francs de 1832 aux 180 francs de 1829, soit une baisse d'un tiers. Cependant, l'âge d'or de la pêche baleinière passé, il faut augmenter les subventions de l'État : 67 francs par tonneau en 1841, puis 120 en 1851

12. Pour encourager les entreprises lointaines, des primes, payées au retour, sont doublées quand le navire franchit le cap de Bonne-Espérance ou le cap Horn.

13. C'est le cas de Sylvestre Bumpus, d'Asa B. Casper, de Hubbard B. Casper, de Samuel Earl, de Charles Hathaway, de Thomas Jay, de Lewis Latham, de William Peters, de Thomas Rossiter, d'Aderial Smith et de son frère Gilbert, de Henry Thayer, de James Walch et de son frère cadet Richard. Tous ces capitaines, originaires en général de la Nouvelle-Angleterre (Nantucket, New Bedford, Edgartown) ou de New York (les frères Walch) jouent un rôle majeur dans les succès de la pêche baleinière française.

jusqu'à la fin en 1868¹⁴. De ces considérations, on peut penser que la meilleure mesure de la productivité est VALPJMAN ou VALPJTON.

Parmi les variables exogènes, pour les trois types de productivité qui ont été définis précédemment par homme d'équipage, à savoir VOL JMAN, VAL JMAN et VALPJMAN, la jauge des navires (TON) peut servir de *proxy* pour le capital : plus le bateau mesure de tonneaux, plus les coûts de construction ou de mise en état sont élevés ; la capacité d'emport est plus grande ; les cales peuvent contenir un plus grand nombre de fûts et de barils ou de paquets, ce qui permet de prolonger les campagnes dans les régions riches en baleines, mais très éloignées du port de départ¹⁵. Pour la productivité définie par tonneau de jauge (VOL JTON, VAL JTON et VALPJTON), l'effectif de l'équipage au départ (EQD) peut servir de mesure du facteur travail¹⁶. Certes, l'effectif total employé au cours d'une campagne peut être très supérieur, du fait des embauches suite aux désertions, aux décès ou aux maladies, mais à un moment donné, il est du même ordre de grandeur qu'au départ, ne serait-ce qu'à cause du manque de place sur le navire pour loger davantage de personnes dans le gaillard d'avant. On peut supposer qu'il existe un lien positif entre la productivité et l'effectif ; plus on dispose de personnel, plus on peut mettre de chaloupes à la mer et attraper de baleines, puis fondre de lard. Cependant les économies d'échelle risquent d'être très limitées, d'autant que l'État, pour éviter que des armateurs avides ne profitent d'un effet d'aubaine, limite, pour l'obtention d'une prime, la

14. Th. DU PASQUIER, 1982, p. 163. Dans la quatrième partie, chapitre II, p. 164-165, Th. Du Pasquier a calculé les primes encaissées par l'armement Winslow. Par rapport aux ventes, les primes représentent 17,4 % en 1821, 12,3 % en 1826, 10,4 % en 1830, mais 28,9 % en 1839 et 62,6 % en 1864.

15. On a dû harmoniser les tonnages, car la législation a changé au cours de la période. La loi du 12 nivôse an II stipule que, pour jauger un navire, il faut multiplier la longueur par la largeur et par le creux et diviser le produit par une unité fictive censée correspondre au volume d'un tonneau de marchandises évalué à 94 pieds cubes, soit 3,22 m³. Cette formule ne tenant pas suffisamment compte des formes du navire, l'ordonnance du 18 novembre 1837 modifie la contenance du tonneau de jauge qui passe à 110 pieds cubes, soit 3,80 m³. En conséquence, un navire voit en moyenne sa jauge baisser de 14,5 %. Dans le fichier, toutes les « anciennes » jauges ont été recalculées et multipliées par (1 - 0,145).

16. L'idéal serait de prendre en compte non seulement la quantité de l'équipage, mais aussi sa qualité qui dépend, pour chaque membre, de l'âge, de l'origine géographique (bord de mer ou intérieur des terres), de l'expérience, de données anthropométriques, de la nationalité, de la part qui lui est attribuée dans le contrat, etc. Les informations existent dans les archives, mais elles seraient très longues à rassembler et devraient concerner un autre projet de recherche. L. E. DAVIS *et al.*, 1991 accordent une grande importance à la détérioration de la qualité des équipages américains : le pourcentage des analphabètes et des non-qualifiés croît entre 1840 et 1858 (voir Table 6, p. 212). E. HILT, 2008, p. 434, utilise aussi comme variable l'analphabétisme.

jauge à 500 tonneaux avant 1851. L'introduction d'une nouvelle jauge en 1838 donne la possibilité d'augmenter le tonnage maximum de 17 %, jusqu'à 585 tonneaux ancienne jauge, une limite poussée à 600 tonneaux par la loi de 1851¹⁷. En fait, les armateurs dépassent rarement la limite, preuve qu'ils n'attendent pas de hausse de revenu significative de l'augmentation du tonnage et, par voie de conséquence, de l'effectif à bord.

Les campagnes de pêche à la baleine subventionnées impliquent de longs voyages au-delà de l'équateur. En s'étendant à l'ensemble de l'océan Pacifique et même à l'océan Glacial Arctique au nord du détroit de Béring, elles se prolongent de plus en plus longtemps, leur durée (DVT) augmentant en moyenne de 2,8 % par an, soit un quadruplement en un demi-siècle¹⁸. En général, les navires ramènent au port de départ les fûts d'huile qu'ils ont récoltés ; à la rigueur, ils confient une partie des fanons à un autre bateau afin de faire plus de place aux barils. Or, leur capacité ne varie guère pour la plupart d'entre eux, si l'on met à part les bricks de 134 et 160 tonneaux ou les « géants » exceptionnels, tels que le *Cap Horn* en 1830-1832 (608 tonneaux) ou le *Napoléon III* en 1853-1856 (704 tonneaux). On peut donc s'attendre à ce que la variable DVT soit liée négativement à la productivité.

La courbe du prix nominal de l'huile de baleine au Havre ne montre aucune tendance significative entre 1818 et 1849 ; elle varie, selon les années, la plupart du temps, entre 65 et 80 centimes le kilo, avec un minimum à 62 centimes en 1826 et 1839 et un maximum de 98 centimes en 1836. Entre 1850 et 1864, au contraire, le *trend* est orienté à la hausse (+ 1,2 % par an). L'augmentation est encore plus marquée pour les fanons dont la demande se renforce. Inversement, comme le Second Empire est une période de hausse générale des prix, l'effet du prix nominal doit être atténué. On peut présumer qu'à effort de pêche constant, la productivité en valeur soit liée positivement au prix de la matière première et que de même, l'augmentation du prix unitaire compense un peu la baisse de la productivité en volume.

Les succès des baleiniers sont fréquemment aléatoires ; ils dépendent des heureuses rencontres avec les mammifères marins. Encore faut-il disposer d'informations précises sur les lieux les plus fructueux et faire preuve de compétence et de détermination dans la capture des cétacés, des qualités qui ne sont pas également partagées. Un armateur débutant doit chercher les données qu'il n'a pas eu l'opportunité de rassembler, en lisant la presse

17. $(1 / (1 - 0,145)) = 1,17$.

18. Pour une courbe de la durée moyenne (en mois) des campagnes des baleiniers de Jeremiah Winslow, voir Th. DU PASQUIER, 1982, p. 28.

locale (d'où le désavantage de se lancer dans cette activité quand on réside dans un port non spécialisé, autre que ceux du Havre et de Nantes) ; il peut aussi s'informer auprès de ses concurrents qui ne sont pas nécessairement prêts à lui révéler leurs secrets. Plus l'armateur accumule d'expérience, plus il a de chances de rentabiliser ses expéditions, en prodiguant des conseils judicieux à ses capitaines (voir Tableau 2). Ces derniers, de leur côté, devraient avoir d'autant plus de réussite qu'ils multiplient les occasions d'affronter les cétacés ; s'ils effectuent d'ailleurs plusieurs campagnes, c'est que leurs patrons les ont jugés très qualifiés et ont éliminé au fur et à mesure les incompetents. Au terme d'un processus darwinien, seuls les meilleurs peuvent acquérir une solide expérience qui donne confiance à un équipage pas toujours pleinement qualifié (voir Tableau 3). On est porté à penser que les courbes d'expérience des armateurs et des capitaines ne sont vraisemblablement pas linéaires ; au bout d'un certain nombre de voyages, on ne progresse plus beaucoup en expérience, une trajectoire que décrirait assez bien une courbe logistique. En outre, la France, qui n'a plus de tradition baleinière au début de la Restauration, doit faire appel à des capitaines et même des marins américains venus essentiellement de Nantucket ou de New Bedford¹⁹. Ce sont eux qui transmettent leur savoir aux nouvelles recrues françaises avant qu'en 1832, ils n'aient plus le droit de commander un navire français, à moins de se faire naturaliser, un pas qu'une quinzaine franchissent dans les années 1830. La productivité devrait augmenter avec l'expérience des armateurs et des capitaines, mesurée par le nombre de campagnes effectuées (voir la Figure 1). La liaison statistique devrait aussi être positive avec la nationalité américaine des capitaines, car ceux-ci ont déjà une longue carrière de pêche à la baleine derrière eux quand ils arrivent en France, alors que leurs collègues français sont des novices, au début, en la matière.

La productivité dépend aussi des champs maritimes fréquentés et des dates d'exploitation de ces lieux de pêche. Au fur et à mesure que les baleines deviennent plus difficiles à capturer, soit que leur stock se réduise ou qu'elles se montrent plus « farouches », plus « timides », les armateurs lancent leurs expéditions vers des zones nouvelles qui procurent de belles

19. Le plus important de ces Américains est Jeremiah Winslow (1781-1858), né à Portland (Maine), arrivé au Havre en janvier 1817, naturalisé français en 1821, associé avec son frère Isaac (1787-1869) de 1820 à 1834. De religion quaker, il était lié aux grandes familles d'armateurs de New Bedford, les Rotch et les Rodman. En 1849, il constitue une société, Winslow et Compagnie, avec son gendre et son fils Edouard (1828-1881), au capital de 1 200 000 francs ; elle est dissoute en 1859. À la mort de Jeremiah, son fils lui succède et abandonne définitivement la pêche à la baleine en 1868, au retour du *Winslow*. Sur « la querelle franco-américaine », voir Th. DU PASQUIER, 1982, p. 97-115, et sur Winslow, *Ibid.*, troisième partie, p. 117-152.

Tableau 2. *Campagnes des armateurs*

<i>Nombre de campagnes</i>	<i>Nombre d'armateurs</i>	<i>Nombre total de voyages</i>
126	1	126
53	1	53
45	1	45
40	1	40
31	1	31
29	1	29
23	1	23
16	2	32
11	1	11
10	1	10
9	1	9
7	4	28
6	3	18
5	3	15
4	3	12
3	5	15
2	17	34
1	21	21
Total	68	552

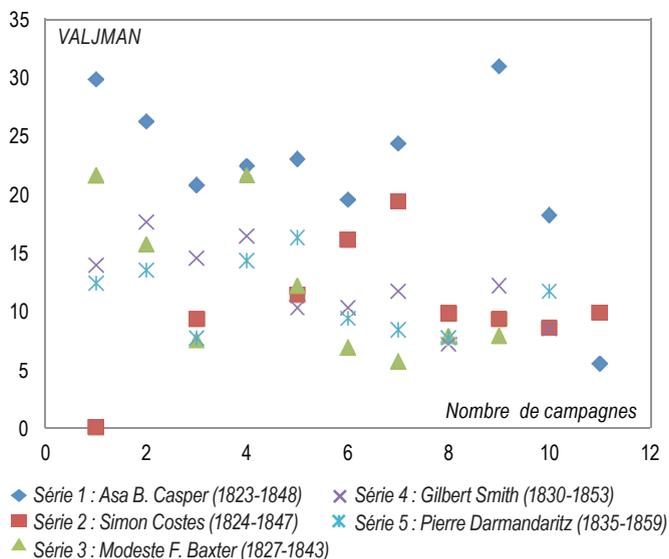
Source. Th. DU PASQUIER, 1982.

Tableau 3. *Campagnes des capitaines*

<i>Nombre de campagnes</i>	<i>Nombre de capitaines</i>	<i>Nombre total de campagnes</i>
11	2	22
10	2	20
9	2	18
8	4	32
7	4	28
6	7	42
5	16	80
4	14	56
Total	51	298

Source. voir Tableau 2.

Figure 1. Productivité des campagnes de pêche (capitaines)



prises dans un premier temps, avant de suivre la même évolution que les anciennes. Dans les années 1820, les bateaux fréquentent en priorité l'Atlantique Sud, sur le banc du Brésil ou près des côtes de la Namibie. Rarement ils s'aventurent à l'ouest du cap Horn. En 1817, Jeremiah Winslow envoie jusqu'au Chili sa seconde expédition, celle de l'*Archimedes*, mais il ne renouvelle pas l'expérience avant 1826, quand partent le *Maryland* et le *Bourbon*. À Nantes, les armateurs sont plus hardis : J. Dupuy envoie l'*Océan* en 1818 jusqu'à Valparaiso, où il est vendu ; Thomas Dobrée expédie à partir de 1824 ses navires, l'*Océan* et le *Triton*, dans le Pacifique, le premier allant jusqu'en Californie lors de son voyage de deux ans en 1827-1829. Il faut cependant attendre le début des années 1830 pour que l'Atlantique Sud cède sa place prépondérante. Désormais les capitaines passent généralement les caps Horn et de Bonne-Espérance ; ils chassent les cétacés dans l'océan Indien, puis dans les eaux de l'Australie et de la Nouvelle-Zélande, zone de pêche privilégiée entre 1837 et 1843 ; sur l'autre façade du Pacifique, après avoir écumé les côtes du Chili, ils montent en latitude jusqu'à la mer du Japon. Ils finissent par atteindre, à la suite des Américains, les mers froides du Pacifique Nord, riches en baleines franches. Le capitaine Pierre Darmandaritz, sur l'*Élisabeth*, parti du Havre en 1842, longe les côtes du Kamtchatka ; les années suivantes, l'essentiel des prises est effectué dans ces

hautes latitudes, la mer d'Okhotsk, les Kouriles, la mer de Béring. Le *Pallas* de Winslow, parti en 1848, est le premier à s'aventurer dans l'océan Glacial arctique, un terrain dangereux, où se perd le *Napoléon III* en 1858. Lors des longs voyages des années 1840 et 1850, les bateaux traversent plusieurs fois le Pacifique du nord au sud, suivant le rythme des saisons : on les trouve en Nouvelle-Zélande pendant l'été austral, puis ils repassent l'équateur en route vers le détroit de Béring pour profiter de la brève saison estivale de l'hémisphère septentrional où recule la banquise et où les jours sont les plus longs, Hawaï servant de point de relâche et d'approvisionnement. À partir de 1850, tous les stocks de baleines franches récupérables en fonction de la technologie disponible ont été répertoriés ; il n'y a plus de nouvel Eldorado pour les harponneurs traditionnels. Seule l'invention de nouvelles techniques de pêche pouvait relancer l'activité.

3. Les résultats

Les estimations de l'équation (1) sont relativement satisfaisantes pour une activité aussi aléatoire que la pêche à la baleine²⁰. Les coefficients de détermination (R^2), proches de 0,50 expliquent un peu plus de la moitié de la variation de la productivité par jour soit par homme, soit par tonneau de jauge²¹. Comme la productivité est nettement orientée à la baisse, les coefficients négatifs renforcent la chute de la variable endogène, tandis que les coefficients positifs peuvent être interprétés comme des freins sans lesquels la baisse aurait encore été plus forte²².

20. Voir le Tableau 4 en annexe.

21. On obtient des résultats très proches si l'on estime la même équation que VALPJMAN ($R^2 = 0,57$) (Tableau 4, colonne 4), en prenant les logarithmes naturels (ln) de VALPJMAN, TON, DVT, PRIX ($R^2 = 0,53$) ou bien, outre ces derniers, ceux de VAR et VCA ($R^2 = 0,54$). Par exemple :

$$\ln\text{VALPJMAN} = 3,41849^{**} [5,83271] + 0,75734 \ln\text{TON}^{**} [8,70696] - 0,78434 \ln\text{DVT}^{**} [-13,08695] + 0,57076 \ln\text{PRIX}^{**} [5,49046] + 0,00213 \text{VAR}^{**} [3,54578] + 0,03078 \text{VCP}^{**} [3,22279] + 0,16930 \text{AME}^{**} [3,74495] - 0,02019 \text{ANR}^{**} [-5,86073] + 0,08972 \text{CHI}^{**} [2,20115] - 0,10194 \text{CAL} [-1,16708] + 0,25448 \text{PAC}^{**} [4,14408] + 0,16767 \text{ANZ}^{**} [3,72048] - 0,06695 \text{INT} [-1,00804] - 0,01060 \text{IND} [-0,21150]$$

$R^2 = 0,53$. N = 472. Entre crochets : le t de Student.

* : significatif au seuil de 5 % – ** : significatif au seuil de 1 %.

22. L'équation du *trend* pour VALPJMAN (à ne pas confondre avec lnVALPJMAN rapportée plus haut) indique que la productivité mesurée en francs pour 472 voyages baisse en moyenne de 0,20 franc par année de retour, un coefficient très significatif en dépit d'une forte variation intra-année qui fait baisser le R^2 à 0,14 ; la droite d'ajustement indique qu'on serait passé de 14,5 francs en 1818 à 4,5 en 1868, soit un taux de baisse constant de 2,3 % par an.

En calculant l'effet des coefficients de VALPJM̄AN à la moyenne, il apparaît que deux d'entre eux pèsent fortement dans un sens négatif : la durée des voyages et l'année²³. En un demi-siècle, les bateaux restent de plus en plus longtemps en campagne ; d'une durée d'environ un an dans les premières années, lorsque les navires chassent essentiellement dans l'Atlantique Sud sur le Banc du Brésil, en Patagonie ou le long des côtes d'Afrique, les voyages deviennent trois fois plus longs à la fin de la période, quand il leur faut aller jusqu'au-delà du détroit de Béring et y revenir, après un hivernage dans l'hémisphère austral, pour compléter la cargaison. À capacité égale, la pêche à la baleine est beaucoup moins rentable. À titre d'exemple, le *Massachusetts* de Winslow peut faire, en quatre ans et trois mois, trois expéditions dans l'Atlantique entre avril 1817 et juillet 1821, rapportant 580 838 kilos d'huile de baleine et 9 783 kilos de fanons pour une valeur nette de 597 034 francs tandis que la *Salamandre* du même Winslow, en trois ans et sept mois, entre novembre 1854 et mai 1858, ne débarque que 127 336 kilos d'huile et 2 859 kilos de fanons pour une valeur de 193 478 francs. Même une campagne apparemment aussi fructueuse que celle du *Pie IX* de Levavasseur d'une durée identique, entre octobre 1851 et mai 1855, avec, au retour, 286 706 kilos d'huile et 20 793 kilos de fanons, ne peut afficher des chiffres de ventes flatteurs (547 988 francs) qu'à cause du haut prix des produits de la pêche en 1855, sa productivité journalière par homme restant toutefois près de deux fois inférieure à celle du *Massachusetts*, qui employait un équipage deux fois moins nombreux.

Plus la durée des voyages s'allonge, plus on perd de temps à sillonner les mers pour gagner les terrains de chasse dont certains ne sont ouverts que pendant un court laps de temps dans les hautes latitudes du Pacifique Nord. On peut rester des mois sans voir de mammifère marin ou sans pouvoir s'en approcher assez près pour lui porter un coup mortel. En outre, il faut faire des escales pour s'approvisionner en denrées fraîches afin d'éviter le scorbut ; des marins désabusés en profitent pour désertir et on ne trouve pas toujours des personnes qualifiées pour les remplacer. Plus le navire reste en mer, plus il est exposé aux tempêtes. Ainsi Winslow ne perd aucun bateau lors des 60 premiers voyages qu'il effectue entre 1817 et août 1831 ; en revanche, quatre ne reviennent pas parmi ceux qui sont partis entre 1849 et 1854. De même, Lamotte qui n'avait essuyé aucun désastre pendant ses trente quatre

23. En calculant à la moyenne, c'est-à-dire en multipliant les coefficients de VALPJM̄AN par la moyenne de chaque variable (voir Tableau 5 et Figure 2), on obtient le résultat suivant (entre parenthèses, la variable dont il s'agit) :

VALPJM̄AN = 10,15737 + 5,66137 (TON) - 8,66139 (DVT) + 6,20050 (PRIX) + 0,64110 (VAR) + 0, 85682 (VCP) + 0,65840 (AME) - 5,53995 (ANR) + 0,13648 (CHI) - 0,04637 (CAL) + 0,60806 (PAC) + 0,17928 (ANZ) - 0,05412 (INT) - 0,03805 (IND) = 10,564.

premiers voyages entre 1830 et 1842, enregistre deux naufrages pour ses six dernières expéditions entre 1843 et 1846. Des taux de pertes de plus en plus élevés découragent les armateurs de se lancer dans l'aventure. Pour atténuer le rôle négatif de la durée des campagnes, on aurait pu imaginer un système d'exploitation composé de bateaux restant sur place dans l'océan et renvoyant par navire marchand le produit de leurs prises, ce qui aurait évité de perdre de longs mois pour aller dans le Pacifique et pour rentrer au Havre ou à Nantes (il faut près de cinq mois pour aller de Honolulu ou d'Akaroa, en Nouvelle-Zélande, vers la France, *via* le cap Horn). Mais cette solution n'aurait procuré au mieux qu'un léger bénéfice, car il aurait fallu payer les services du navire marchand et, de toute façon, chaque expédition étant organisée séparément, avec sa propre structure du capital, les capitaines entendent rapporter eux-mêmes les barils d'huile qu'ils ont remplis ; tout au plus acceptent-ils d'envoyer des fanons sur un autre navire, pour faire plus de place aux précieux fûts.

Le temps mesuré en années (ANR) est un facteur négatif supplémentaire, très significatif, quand on tient compte de tous les autres : de l'ordre de - 0,15 franc par an pour la productivité par travailleur et de - 0,10 franc pour la productivité par tonneau de jauge, ce qui implique une baisse d'au moins 1,4 % par an à la moyenne et de 2 % pour l'élasticité constante. Dans la variable temps figurent vraisemblablement des explications telles que la diminution du stock de baleines franches ou la difficulté de plus en plus grande de les attraper, au fur et à mesure qu'elles apprennent, comme on le dit à l'époque, à « se méfier » de l'homme, ainsi que l'absence d'innovation technologique majeure. En 1860, on continue à pêcher comme en 1820. Une technologie stagnante face à une ressource naturelle en voie de diminution, même légère, ou de reproduction lente ne peut que réduire inexorablement la productivité.

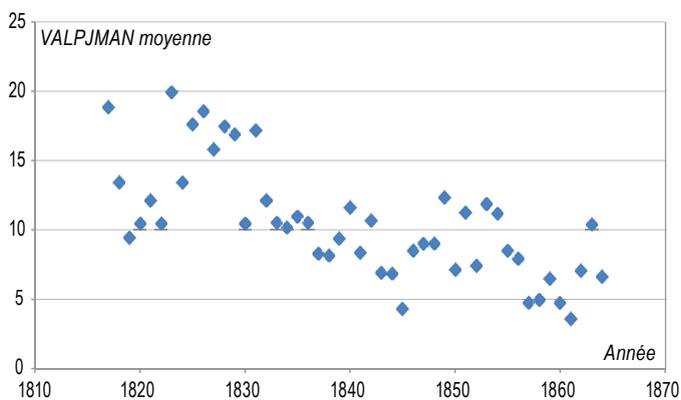
À l'inverse, la productivité aurait dû baisser davantage s'il n'y avait eu des facteurs qui en ont freiné la chute. Les armateurs ne restent pas passifs devant le recul de la rentabilité de leur capital. Ils mettent au point des stratégies susceptibles de leur permettre de survivre. L'allongement de la durée des campagnes, on l'a vu, leur a accordé un répit, mais au détriment de la productivité. L'augmentation du tonnage, en revanche, exerce un effet positif. Quand on augmente la jauge de 100 tonneaux, toutes choses étant égales par ailleurs, on obtient une hausse de la productivité VALPJMAN de 14 %, avec une élasticité constante d'environ 0,7 signifiant qu'une augmentation de la jauge de 1 % fait croître la productivité du travail de

Tableau 5. Moyennes annuelles des variables

VALPJMAN	10,39
TON	387,5
EQD	31,75
DVT	669,4
PRIX	0,79
VAR	25,3
VCP	2,75
AME	0,3
ANR	39
CHI	0,29
CAL	0,0425
PAC	0,27
ANZ	0,33
INT	0,1
IND	0,175

Notes : pour les sigles, voir le Tableau 4.

Figure 2. Évolution de la productivité VALPJMAN moyenne par an



près de 0,7 %²⁴. C'est pourquoi les armateurs poussent les pouvoirs publics à élever le plafond en deçà duquel ils perçoivent des subventions – ce qu'ils obtiennent par la loi du 22 juillet 1851 qui porte la limite de 500 à 600 tonneaux. Certains n'hésitent pas sous le Second Empire à lancer des navires d'une jauge supérieure à 600 tonneaux, tant ils sont persuadés des retombées positives de l'augmentation du tonnage. La législation adoptée sous la Monarchie de Juillet en 1837 qui redéfinit la formule mesurant la jauge, abaissant celle-ci de 14,5 %, va dans le même sens, bien qu'elle ne soit pas votée spécifiquement pour la flotte baleinière ; elle constitue un effet d'aubaine dans la mesure où elle incite les armateurs à employer de plus gros navires capables de transporter plus de fûts d'huile pour une durée de campagne identique. L'augmentation concomitante de l'effectif des équipages, de 0,3 % par an en moyenne entre 1817 et 1868, exerce, elle aussi, des effets positifs, avec une élasticité constante de 0,4, moindre que celle du tonnage. Dans les années 1820, les baleiniers embarquent de vingt-trois à vingt-cinq hommes ; à partir de 1830 et jusqu'en 1850, on compte entre trente et trente-cinq hommes au départ, et par la suite, près de quarante. L'augmentation du tonnage et des effectifs embauchés par bateau semble avoir été une stratégie efficace pour retarder temporairement le déclin, pas pour garantir la survie à long terme.

Du fait de la baisse de la productivité, l'huile de baleine devrait, *ceteris paribus*, coûter plus cher. De fait, entre 1818 et 1868, son prix croît en moyenne de 1 % par an au Havre. Cependant il présente d'assez fortes oscillations. Avant 1850, à une période de hauts prix, voisins d'un franc le kilo, au moment où la pêche à la baleine reprend en France après une longue interruption, succèdent des cotations nettement plus basses autour de 0,70 franc, interrompues par des poussées en 1828-1830 et 1835-1836. Dès la Seconde République et surtout sous le Second Empire, les prix s'envolent pour atteindre un sommet en 1855, à 1,50 franc, quand la guerre de Crimée dissuade les armateurs français et américains d'envoyer leurs navires dans la mer d'Okhotsk contrôlée par la marine russe. Mais par-delà cet épisode conjoncturel, les prix de l'huile de baleine suivent alors le cycle de hausse générale des prix nominaux lié en partie aux découvertes d'or en Californie et en Australie. Ce mouvement est d'autant plus profitable que le prix des fanons s'envole encore davantage, du fait de la demande émanant de la mode féminine : d'environ deux francs le kilo au début des années 1820, il passe à trois francs dans les années 1830 et culmine autour de dix francs

24. La hausse du tonnage n'offre qu'une probabilité de productivité du travail supérieure, pas une garantie. C'est ainsi que le *Cap Horn* jaugeant 608 tonneaux (selon la loi de 1837), expédié de Nantes par Dobrée, en 1830-1832, obtient des résultats très faibles : 2,25 francs pour VALPJMAN et 0,17 franc pour VALPJTON.

dans les années 1850. Sur le marché du Havre, les produits de la chasse à la baleine ne sont pas cotés en permanence ; ils dépendent des arrivages, mais les Français ne contrôlent pas les prix, car il est toujours possible d'importer des États-Unis pour satisfaire la demande en cas de tension et l'huile est en concurrence avec des articles fournis par l'industrie chimique, même avant la découverte du pétrole en Pennsylvanie en 1859. Les armateurs du Havre et de Nantes ne peuvent donc guère manipuler les prix pour améliorer la productivité des facteurs qu'ils emploient. La tendance à la hausse du prix aurait dû être beaucoup plus forte pour que les campagnes baleinières soient très rentables. On observe d'ailleurs que le coefficient de PRIX est très significatif quand on mesure la productivité en francs, mais pas du tout quand on l'exprime en kilogrammes ; dans ce dernier cas, le signe est négatif, car le taux de hausse du prix est inférieur au taux de baisse de la productivité, alors qu'il existe une liaison positive entre PRIX et VALPJMAM.

Si les acteurs de la pêche aux cétacés ne maîtrisent pas les prix, ils peuvent lutter contre la tendance à la baisse de la productivité en améliorant leur compétence et leur expertise. L'apprentissage se fait par la pratique. Plus les armateurs (VAR) et les capitaines (VCP) organisent et effectuent de campagnes, plus ils peuvent espérer en tirer des effets positifs, nettement moindres cependant que les deux précédents. À la moyenne, en lançant un voyage supplémentaire, un armateur augmente sa productivité VALPJMAM de 0,24 % ; le gain serait beaucoup plus substantiel pour Winslow avec ses 126 expéditions, de l'ordre de 30 %²⁵. Cet avantage renforce la concentration de l'activité sur le port du Havre, et secondairement sur celui de Nantes, alors que les armateurs des autres ports, qui ne bénéficient pas d'infrastructures commerciales adaptées, abandonnent au bout d'une ou deux expériences, souvent désastreuses²⁶. À Marseille, Toussaint Benet a beau augmenter sa productivité quand il envoie, à trois reprises entre 1833 et 1839, le *Souvenir* dans l'hémisphère sud, il ne poursuit pas son effort et personne ne prend

25. Un tiers des armateurs effectue 83 % des campagnes. Pour la productivité des campagnes de Winslow, voir la Figure 3 ; pour celle des expéditions lancées par Jules Porteu, l'armateur du *Ville de Rennes*, entre 1834 et 1856, voir la Figure 4. Dans certains cas, l'expertise réelle d'un armateur est supérieure à celle qui serait fonction du nombre de campagnes qu'il organise sous son nom propre. Ainsi Georges Mundler (1802-1853) qui lance onze expéditions entre 1847 et 1853, a été l'associé de C. A. Gaudin (actif de 1830 à 1847) et lui succède sous la raison sociale G. Mundler & Cie, reprise, à sa mort, par Challenge, La Harpe & Cie (six campagnes de 1854 à 1862).

26. Le Havre concentre 84 % du trafic, Nantes 11 %, les autres ports, à savoir, Bordeaux, Dunkerque, La Rochelle, Lorient, Saint-Malo, Dieppe, Granville, Cherbourg, Binic et Marseille, 5 %.

Figure 3. Productivité des 126 campagnes de l'armateur Winslow, 1817-1868

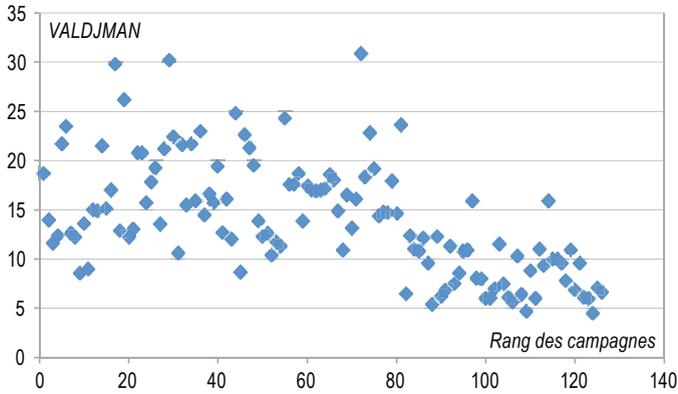
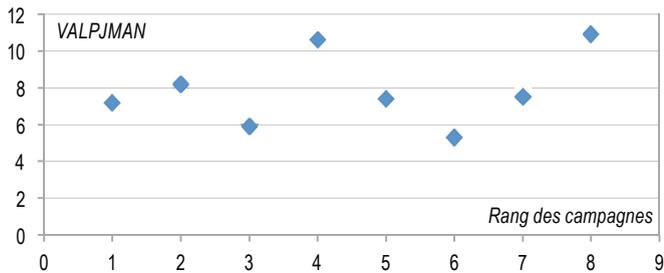


Figure 4. Productivité des campagnes de l'armateur Jules Porteu, 1834-1856



le relais²⁷. Il existe une relation réciproque entre l'expérience acquise et la longévité dans l'activité. Au Havre, à part Winslow, la seule entreprise à être active sans interruption de 1817 à 1868, C. A. Gaudin tient une bonne place avec 53 expéditions entre 1832 et 1848, devant H. & L. Levavasseur (45 entre 1832 et 1855), Lamotte (40 entre 1830-1850), H. Duroselle (31 entre 1832 et 1848), tandis qu'à Nantes, P. J. Maës domine nettement (28 entre 1834

27. VALPJMAN pour le *Souvenir* : 2,20 francs en 1833-1835, 8,40 en 1835-1837 et 9,40 en 1837-1839. La première campagne se déroule dans l'Atlantique Sud, la seconde au Chili, la troisième au Chili et en Nouvelle-Zélande.

et 1861), devant l'initiateur qu'a été Thomas Dobrée (16 entre 1817 et 1834) (voir Tableau 2)²⁸.

En dépit de la qualité des instructions que peuvent donner les armateurs, les succès reposent surtout sur les capacités des capitaines, sur leur flair, sur leur aptitude à motiver leurs hommes lors de la poursuite des cétacés. Parmi ces leaders, 53 % ont au moins quatre campagnes à leur actif : trente en effectuent quatre ou cinq, dix-sept en font de six à neuf, les records étant détenus par Asa Bullard Casper (onze expéditions entre 1823 et 1848), Simon Costes (onze entre 1824 et 1847), Gilbert Smith (dix entre 1830 et 1853) et Pierre Darmandaritz (dix entre 1835 et 1859) (voir le Tableau 3). En multipliant les voyages, ils augmentent la productivité ou freinent sa chute (voir la Figure 1). Inversement, nombre de capitaines qui mènent une ou deux campagnes ne sont pas en mesure d'acquérir assez d'expérience dans la direction des équipages, même s'ils ont occupé des fonctions subalternes de second lieutenant ou de harponneur pendant plusieurs années. Or, à la moyenne, une campagne supplémentaire améliore la productivité du travail de 3 %.

Les armateurs ont donc intérêt à réembaucher les capitaines qui leur ont donné satisfaction lors des voyages précédents, quitte à leur proposer une proportion plus importante de la part réservée à l'équipage, par exemple un douzième, voire un dixième. C'est aussi la raison pour laquelle, au début de la période, les Américains sont tant recherchés, car ils sont les héritiers d'une tradition de pêche à la baleine qu'ils ont pratiquée à Nantucket et à New Bedford avant de venir en France. Pour ses 68 premières expéditions entre 1817 et 1832, Jeremiah Winslow confie ses navires 62 fois à des compatriotes de Nouvelle-Angleterre. De même, avant 1829, Thomas Dobrée n'emploie que des capitaines américains, tels John Upham et Timothy Gardner. La loi de 1832 interdisant de confier le commandement des navires à des étrangers, des Américains se font naturaliser pour continuer à travailler en France. Parfois, on opère une distinction entre capitaine de route, titre réservé à un marin possédant la nationalité française, et capitaine de pêche, qui peut être un étranger, mais la collaboration entre ces deux personnalités semble avoir posé des problèmes. L'effet « américain » mesuré par une variable indicatrice de valeur 1 ou 0 n'est pas négligeable sur la productivité : + 15 % à + 18 % environ. Il est vrai qu'il s'exerce surtout dans les années 1820, au moment où les baleines sont encore abondantes dans l'Atlantique Sud. Sans l'embauche de capitaines américains, le niveau de la productivité du travail aurait été

28. Pour Le Havre, voir les observations d'A. BRUNET, 1889, et de G. GODEFROY, 1968.

sensiblement plus bas, mais cela n'implique pas que la tendance à la baisse aurait été modifiée. La réaction nationaliste française sous la Monarchie de Juillet n'est pas responsable à elle seule de la chute de la productivité, car on observe le même phénomène aux États-Unis, en dépit d'une expertise supposée supérieure. Il s'agit en effet d'un phénomène général qui dépasse de beaucoup une prétendue incompétence des commandants français. Au total, l'expérience des armateurs et des capitaines, en prenant en compte la nationalité américaine de certains de ces derniers, augmente la productivité à la moyenne de 24 % (et de 27 % en élasticité constante) par rapport à une situation dans laquelle il n'y aurait eu que des Français d'origine et où le nombre de voyages organisés ou effectués n'aurait exercé aucun effet positif, toutes choses égales par ailleurs.

Enfin, un choix stratégique pour freiner la baisse de la productivité du travail et du capital consiste à déterminer quels sont les terrains de chasse les plus prolifiques, capables de compenser l'éloignement. Par rapport à l'Atlantique Sud qui sert de référence, la plupart des régions maritimes ne présentent aucun effet différentiel significatif²⁹. C'est le cas, pour les signes négatifs, de la Californie, peu fréquentée³⁰, de l'océan Indien et de la zone intertropicale riche en cachalots, un cétacé que les capitaines français ne poursuivent guère. Du côté des signes positifs, les eaux du Chili ne sont généralement pas significatives³¹. Si Winslow est le premier à y envoyer l'*Archimedes* en 1817-1819, il ne renouvelle pas l'expérience avant 1826-1828, quand le *Maryland* et le *Bourbon* passent le cap Horn, et il continue de privilégier l'Atlantique Sud jusqu'en 1830. Thomas Dobrée se montre plus hardi en assignant, à partir de 1824, l'océan baignant le Chili comme terrain de chasse au *Triton* et à l'*Océan*. Dans la seconde moitié des années 1830 et dans la décennie suivante, l'environnement marin de la Nouvelle-Zélande attire les Français qui y font de belles prises. C'est pourquoi la variable ANZ est plutôt significative, mais moins que le Pacifique Nord dont la richesse en baleines boréales redonne un peu de tonus à une activité en déclin, malgré les risques encourus du fait des tempêtes, du froid et du retour précoce de la banquise. Globalement, l'effet géographique différentiel par rapport à l'Atlantique Sud est positif. Si les six autres zones maritimes n'avaient pas contribué davantage que l'Atlantique Sud à la productivité du travail, cette dernière aurait été plus basse, d'environ

29. Pour une comparaison avec les Américains, voir E. HILT, 2007.

30. Dix-huit baleiniers français sont passés par les eaux californiennes entre 1827 et 1848, généralement à la fin des campagnes plus que pour y chasser les éléphants de mer ou les baleines grises. A. FOUCRIER, 1990, 1991, 1992, 1999.

31. Cependant si on estime lnVALPJMANT, la variable CHI est significative au seuil de 5 % (voir note 18).

13 % à la moyenne. Malheureusement pour la pêche baleinière française traditionnelle, l'Arctique est la dernière frontière d'une activité de type extensif. Pour retrouver de l'élan, il faudrait repousser la frontière technologique, ce qui ne semble pas intéresser les armateurs français plus sensibles aux investissements alternatifs d'une meilleure rentabilité. En Europe, ce sont les Norvégiens qui vont prendre le relais.

*

Au XIX^e siècle, à l'ère de la révolution industrielle, on souligne généralement l'importance des gains de productivité dans le dynamisme de l'économie et l'augmentation du produit intérieur brut par tête. Cependant toutes les activités développées à l'époque ne suivent pas ce modèle. C'est notamment le cas dans l'exploitation d'une ressource naturelle renouvelable, mais au renouvellement lent, qui ne compense pas les pertes dues à la surpêche. Faute de coopération et d'une gestion ordonnée à l'échelle mondiale d'un bien commun, la pêche à la baleine franche à laquelle se livrent, entre autres, les Français entre 1817 et 1868, aboutit à une « tragédie », pour reprendre l'expression de Garrett Hardin. Et cela d'autant plus que les armateurs français sont en concurrence avec des Américains beaucoup plus nombreux et tout autant dépourvus de vision à long terme. La productivité du travail dans l'exploitation du stock de cétacés a donc tendance à chuter fortement, d'environ 2 % en moyenne par an. L'absence de révolution technologique pendant ces décennies qui vont de la Restauration au Second Empire contribue à la détérioration de la situation. Le facteur temps qui, dans les fonctions de production estimées pour le XIX^e siècle, est généralement positif, car il englobe implicitement le progrès technologique, est ici très significativement négatif. Face à cet état de fait, les entrepreneurs et les capitaines réagissent cependant. Ils allongent la durée des expéditions pour mieux remplir leurs cales de fûts d'huile et de fanons, mais au détriment de la productivité du travail et du capital. D'autres variables dans les choix stratégiques, en revanche, exercent un effet positif. C'est le cas du tonnage de jauge et de l'effectif des équipages qui présentent des coefficients d'élasticité positifs, de l'accumulation d'expériences chez les armateurs et les capitaines au fur et à mesure qu'ils multiplient les croisières, de l'embauche de capitaines américains qui bénéficient d'une compétence supérieure, et du choix de zones maritimes plus riches en gibier, localisées dans le Pacifique, dans l'hémisphère Nord jusqu'à l'océan Glacial Arctique, au large du Chili et de la Nouvelle-Zélande. Si la raréfaction relative de l'offre pousse à une hausse des prix, celle-ci reste cependant limitée car, dans une économie concurrentielle, les prix de l'huile de baleine dépendent aussi des captures

effectuées par les Américains qui dominent alors cette activité, ainsi que des prix des substituts pour l'éclairage et la lubrification des machines. Il aurait fallu une demande beaucoup plus forte pour que les prix cotés au Havre ou à Nantes inversent la tendance et améliorent la rentabilité des capitaux investis dans la pêche baleinière. D'une manière plus générale, le stock de ressources naturelles renouvelables constitue à très long terme une limite à la croissance, s'il est géré dans une perspective de rentabilité immédiate, sans coordination, ni régulation de l'entrée. L'effondrement peut même être très rapide, comme le démontre l'exemple de la capture des baleines franches. Néanmoins, l'inventivité humaine est toujours susceptible d'innover, de satisfaire les besoins de la consommation en exploitant d'autres ressources fournissant des articles identiques et surtout en favorisant le progrès technologique. La pêche baleinière française au XIX^e siècle a finalement été incapable de trouver des solutions durables ou alternatives, d'où la baisse inexorable de sa productivité du travail et du capital.

Bibliographie

- BRUNET, Alfred, « Les causes de l'abandon de la pêche à la baleine au Havre », *Recueil des publications de la Société Havraise d'études diverses*, 1889, premier trimestre, p. 29-33.
- CLARK, Colin W., « The Economics of Overexploitation », *Science*, 181-17, August 1973, p. 630-634.
- , « Mathematical Models in the Economics of Renewable Resources », *SIAM Review*, 21-1, January 1979, p. 81-99.
- DAVIS, Lance E., GALLMAN, Robert E. & HUTCHINS, Teresa D., « Call Me Ishmael – Not Domingo Florestan. The Rise and Fall of the American Whaling Industry », *Research in Economic History, Supplement 6*, 1991, p. 191-233.
- DAVIS, Lance E., GALLMAN, Robert E., & GLEITER, Karin, *In Pursuit of Leviathan: Technology, Institutions, Productivity, and Profits in American Whaling, 1816-1906*, Chicago, The University of Chicago Press, 1997.
- DU PASQUIER, Thierry, *Les baleiniers français au XIX^e siècle (1814-1868)*, Grenoble, Terre et Mer/Quatre Seigneurs, 1982.
- FOUCRIER, Annick, « Baleiniers français en Californie (1825-1848) », *Revue d'histoire moderne et contemporaine*, 37, avril-juin 1990, p. 239-252.
- , *La France, les Français et la Californie avant la ruée vers l'or (1786-1848)*, thèse de doctorat de l'EHESS, janvier 1991, 4 volumes, 986 p.
- , « La pêche à la baleine », *L'Histoire*, 161, décembre 1992, p. 84-92.
- , « La pêche baleinière française dans l'Océan Pacifique », *Chronique d'histoire maritime*, 40, 1999-II, p. 15-23.
- GODEFROY, Georges, « Les comptes d'un armateur de baleiniers havrais au XIX^e siècle », *Recueil de l'association des amis du Vieux Havre*, 26, 1968-1969, p. 19-29.

- GORDON, H. Scott, « The Economic Theory of a Common-Property Resource: The Fishery », *The Journal of Political Economy*, 62-2, April 1954, p. 124-142.
- HARDIN, Garrett, « The Tragedy of the Commons », *Science*, 162, 1968, p. 1243-1248.
- HILT, Eric, « Investment and Diversification in the American Whaling Industry », *The Journal of Economic History*, 67-2, June 2007, p. 292-314.
- , « The Negative Trade-off Between Risk and Incentives: Evidence from the American Whaling Industry », *Explorations in Economic History*, 45-4, September 2008, p. 424-444.
- HOTELLING, Harold, « The Economics of Exhaustible Resources », *The Journal of Political Economy*, 39-2, April 1931, p. 137-175.
- INTERNATIONAL WHALING COMMISSION, *Reports of the IWC, Special Issues*, IWC, Cambridge:
10: R.L. BROWNELL Jr., P.B. BEST & J.H. PRESCOTT (dir.), *Right Whales: Past and Present Status*, 1986.
11: G.P. DONOVAN (dir.), *The Comprehensive Assessment of Whale Stocks: the early years*, 1989.
- JEVONS, W. Stanley, *The Coal Question*, Londres, Macmillan, 1865.
- OSTROM, Elinor, *Governing the Commons: The Evolution of Institutions for Collective Action*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990.
- ROTILLON, Gilles, *Économie des ressources naturelles*, Paris, La Découverte, 2010.

Annexes

Présentation des sources

L'activité baleinière étant subventionnée par l'État, on dispose de nombreuses sources. En effet, pour obtenir la prime attribuée aux armateurs qui allaient au-delà de l'équateur, ces derniers devaient fournir à l'administration des rapports détaillés sur les campagnes de leurs navires ; on y trouve, entre autres, des indications sur les terrains de chasse, sur les cétacés piqués et mis à bord. Ces dossiers se trouvent aux Archives nationales, série F¹² et dans les Archives de la Marine, CC⁵ (593-599 et 610-611). Les données les plus précises sur les résultats des voyages sont conservées dans les Archives Départementales ; les comptes des ventes sont conservés à Rouen, aux Archives départementales de la Seine-Maritime, Inscription maritime du Havre, série 6P6, ainsi qu'à Nantes, aux Archives départementale de la Loire-Atlantique, série 120 J. Pour combler certaines omissions, on a dépouillé grâce à la coopération de la conservatrice, Madame Bergeret, que nous tenons à remercier, les déclarations d'armement et de retour, volume 3 (1851-1862) conservées à Honfleur, à la conservation des musées (musée Eugène Boudin). De même, nous avons consulté aux Archives municipales de Nantes les Papiers Dobrée. Des données sur les prix dans les années 1851-1868 ont été collectées dans la presse du Havre

conservée sur microfilms à la bibliothèque municipale Armand Salacrou de ce port (*Courrier du Havre, Journal du Havre*). Nous remercions les responsables de toutes ces institutions pour leur excellent accueil. Enfin, le précieux livre de Thierry Du Pasquier, *Les baleiniers français au XIX^e siècle (1814-1868)*, Grenoble, Terre et Mer/Quatre Seigneurs, 1982, nous a permis de contrôler la représentativité de notre échantillon. Tout particulièrement utiles ont été les annexes 6 (biographie des capitaines de baleiniers, p. 218-231) et 7 (campagnes des baleiniers français de 1814 à 1868, p. 232-249). Les 472 campagnes qui figurent dans notre fichier représentent 94,8 % des 498 voyages au-delà de l'équateur et revenus en France recensés par Thierry Du Pasquier. Pour 26 d'entre eux, on ne dispose pas d'informations suffisantes pour qu'ils puissent figurer dans le fichier. À noter, l'absence aussi des navires qui ne sont pas revenus, qu'ils aient été perdus en mer ou vendus pour cause d'avaries : leur nombre s'élève à 67, soit 11,9 % du total des 565 (= 498 + 67) voyages, avec une tendance à la hausse : 7,8 % en 1817-1829, 10,5 % dans les années 1830, 10,8 % la décennie suivante et 28,1 % entre 1850 et 1864³². Dans 40 % des années de départ, tous les navires reviennent au port, essentiellement entre 1817 et 1829 où l'essentiel de la pêche est effectuée dans l'Atlantique Sud. Dès que les capitaines s'aventurent dans les océans Indien, Pacifique et Glacial Arctique, les pertes croissent, mais avec une grande variabilité : parmi les bateaux partis en 1832 (vingt-cinq) et 1836 (trente-cinq), 20 % ne reviennent pas, alors que tous sont de retour parmi ceux qui sont partis en 1838 (vingt) et 1839 (trente et un). Les deux seuls baleiniers partis du Havre en 1863 sont condamnés l'un à Papeete en 1866, l'autre à Honolulu en 1865. En omettant ces pertes, on surestime la productivité, on biaise les résultats vers le haut, ce qui renforce la conclusion qu'il y a une baisse de la productivité.

32. Th. Du PASQUIER, 1982, p. 33, recense trente-quatre naufrages, soit 5,7 % du nombre de campagnes entreprises entre 1817 et 1868.

Tableau 1. *Statistiques annuelles*

Année	NAND	NANR	VALPJMAN	VOLJMAN	VOLJTON	TON	DVT	EQD	PRIX
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1817	3		18,9	17,69	1,45	298	521	23,3	
1818	12	3	13,47	12,45	1,08	273	540	23,4	0,95
1819	9	4	9,42	9,17	0,92	224	536	23	0,95
1820	11	14	10,47	12,32	1,12	269	473	23,7	0,97
1821	5	10	12,16	15	1,22	252	467	22,2	0,7
1822	4	7	10,48	12,76	1,08	280	600	23,7	0,71
1823	3	5	19,91	25,92	1,76	313	408	21,3	0,7
1824	5	5	13,39	16,66	1,26	302	614	23,2	0,66
1825	5	2	17,62	22,67	1,72	325	389	24,6	0,65
1826	7	8	18,58	19,35	1,46	318	450	24,4	0,62
1827	6	5	15,81	15,33	1,26	300	496	25,2	0,77
1828	6	6	17,45	16,29	1,33	321	355	25,8	0,81
1829	7	8	16,89	15,48	1,28	335	390	27	0,89
1830	13	8	10,46	11,54	1,04	361	413	31,9	0,91
1831	11	10	17,19	20,82	1,83	359	336	31,4	0,72
1832	18	13	12,16	12,9	1,24	344	489	32,2	0,67
1833	22	11	10,51	8,34	0,78	341	500	32,2	0,65
1834	27	16	10,21	8,08	0,74	333	531	31,5	0,7
1835	29	27	10,95	9,72	0,92	351	549	32,8	0,86
1836	28	22	10,5	10,23	0,98	353	562	33,5	0,98
1837	38	31	8,32	9,31	0,85	367	686	33,2	0,67
1838	18	18	8,17	9,43	0,87	367	740	33,7	0,75
1839	30	30	9,41	10,99	0,97	377	674	33,3	0,62
1840	12	29	11,62	11,83	1,05	373	631	33,3	0,65
1841	27	26	8,35	8,75	0,77	387	794	34,4	0,65
1842	11	13	10,7	11,55	0,98	387	715	33,5	0,79
1843	18	17	6,9	6,8	0,61	382	899	33,6	0,74
1844	17	17	6,88	6,86	0,59	406	983	34,4	0,71

1845	6	9	4,31	3,83	0,37	346	1275	32,7	0,77
1846	8	13	8,52	8,35	0,7	423	955	34,9	0,75
1847	7	15	9	8,27	0,68	403	1000	32,9	0,74
1848	2	6	9,05	7,3	0,67	364	996	33	0,78
1849	5	7	12,33	9,56	0,84	404	806	33,8	0,79
1850	4	7	7,16	5,63	0,46	430	1079	35,2	0,85
1851	8	7	11,25	8,04	0,72	403	905	35,4	0,96
1852	4	2	7,42	4,23	0,35	470	1309	36,2	1,05
1853	5	5	11,89	6,14	0,45	529	1070	38,4	0,9
1854	4	5	11,15	5,45	0,47	374	1091	32,2	0,96
1855	0	2							1,5
1856	4	6	7,93	4,07	0,28	565	1071	40	1,38
1857	4	4	4,78	2,26	0,17	477	1083	36	1,38
1858	2	2	4,97	3,09	0,26	522	1295	39	1,25
1859	2	4	6,51	4,51	0,3	391	637	31,5	1,15
1860	3	4	4,74	2	0,15	408	787	33,7	1,07
1861	0	2							1,03
1862	1	3	7,07	3,44	0,21	637	699	39	0,92
1863	0	1							1,13
1864	1	2	6,65	4,7	0,29	637	1297	39	1,28
1868	0	1							1,06
Total	472	472							

Notes :

NAND : nombre de navires qui partent

NANR : nombre de navires qui rentrent

VALPJMAN : valeur des prises d'huile et de fanons par jour et par homme, en francs

VOLJMAN : quantité d'huile et de fanons rapportée par jour et par homme, en kilos

VOLJTON : quantité d'huile et de fanons rapportée par jour et par tonneau, en kilos

TON : jauge moyenne des navires, en tonneaux (harmonisés selon la loi de 1837)

DVT : durée moyenne des campagnes, en jours

EQD : moyenne des effectifs à bord au départ

PRIX : prix moyen de l'huile de baleine au Havre, en franc par kilo

Tableau 4. Les équations du modèle

<i>Variables</i>	<i>VOL JMAN</i>	<i>VAL JMAN</i>	<i>VALPJMAN</i>	<i>VOL JTON</i>	<i>VAL JTON</i>	<i>VALPJTON</i>
1	2	3	4	5	6	7
Constante	18,12332** (13,00224)	8,55422** (7,26761)	10,15737** (8,40826)	1,80837** (12,34232)	0,94107** (7,55075)	1,09821** (8,58785)
TON	0,01455** (5,42786)	0,01238** (5,46662)	0,01461** (6,28515)			
EQD				0,00232 (0,50580)	0,00294 (0,75311)	0,00549 (1,37124)
DVT	-0,01215** (-11,57933)	-0,01040** (-11,73917)	-0,01294** (-14,22500)	-0,00110** (-12,12718)	-0,00094** (-12,22791)	-0,00117** (-14,85821)
PRIX	-2,10054 (-1,62646)	7,23465** (6,63377)	7,84874** (7,01225)	-0,19262 (-1,72519)	0,61535** (6,47906)	0,66641** (6,83856)
VAR	0,02911** (4,51149)	0,02481** (4,55345)	0,02534** (4,53088)	0,00246** (4,40717)	0,00211** (4,43619)	0,00213** (4,37465)
VCP	0,34975** (3,36182)	0,31155** (3,54628)	0,31157** (3,45559)	0,03640** (4,04259)	0,03160** (4,12652)	0,03148** (4,00613)
AME	3,17687** (6,51111)	2,43304** (5,90523)	2,19468** (5,19006)	0,19667** (4,69068)	0,14778** (4,14362)	0,11444** (3,12729)
ANR	-0,16996** (-4,52004)	-0,15701** (-4,94474)	-0,14205** (-4,35881)	-0,00945** (-2,70169)	-0,00989** (-3,32251)	-0,00874** (-2,86257)
CHI	-0,15572 (-0,35596)	0,26681 (0,72224)	0,47063 (1,24130)	0,00018 (0,00487)	0,03687 (1,14317)	0,05079 (1,53491)
CAL	-0,64058 (-0,67420)	-1,15946 (-1,43950)	-1,09112 (-1,32505)	-0,01548 (-0,18905)	-0,06817 (-0,97900)	-0,05893 (-0,82482)

PAC	2,21202** (3,29540)	2,43290** (4,29214)	2,25207** (3,87120)	0,15347** (2,63210)	0,18496** (3,72911)	0,16782** (3,29775)
ANZ	0,92655 (1,92908)	0,85387* (2,10527)	0,54326 (1,30508)	0,08879* (2,14694)	0,08065* (2,29251)	0,04904 (1,35874)
INT	-0,70208 (-0,96879)	-0,52814 (-0,86302)	-0,54118 (-0,86276)	-0,04183 (-0,67300)	-0,03608 (-0,68251)	-0,03809 (-0,70209)
IND	-0,56315 (-1,03673)	-0,26656 (-0,58113)	-0,21744 (-0,46188)	-0,04178 (-0,89116)	-0,01236 (-0,30988)	-0,01002 (-0,24450)
R ²	0,57	0,53	0,57	0,54	0,48	0,54
N	472	472	472	472	472	472

Notes :

- VOLJMAN : quantité d'huile et de fanons par jour et par homme d'équipage, en kilos
 VALJMAN : valeur de l'huile et des fanons par jour et par homme d'équipage, en francs
 VALPJMAN : VALJMAN, plus les primes, en francs
 VOLJTON : quantité d'huile et de fanons par jour et par tonneau de jauge, en kilos
 VALJTON : valeur de l'huile et des fanons par jour et par tonneau de jauge, en francs
 VALPJTON : VALJTON, plus les primes, en francs
 TON : tonnage en tonneaux de jauge harmonisés (loi de 1837)
 EQD : effectif de l'équipage au départ
 DVT : durée de la campagne, en jour
 PRIX : prix de l'huile de baleine au Havre, en franc par kilo
 VAR : nombre de campagnes déjà organisées par l'armateur
 VCP : nombre de campagnes déjà effectuées par le capitaine
 AME : nationalité d'origine américaine du capitaine (1 = né aux États-Unis)
 ANR : année de retour du navire
 CHI : Chili
 CAL : Californie
 PAC : Pacifique Nord et Océan Arctique
 ANZ : Australie et Nouvelle-Zélande
 INT : zone intertropicale
 IND : Océan Indien

Les nombres entre parenthèses sont les *t* de Student

* : significatif au seuil de 5 % – ** : significatif au seuil de 1 %

