

Le Grand Métier

« Et puis, il y a les hommes. Ceux des voiliers, passant des heures à boîter des kilomètres de lignes et des milliers d'hameçons, des heures à souquer sur les avirons d'un doris que les lames se renvoient comme un bouchon, pour aller les poser, ces lignes, à deux ou trois milles du bord ; des heures à dériver dans de l'ouate opaque sans retrouver le navire.

Dur, effroyable métier, pour un maigre pain. Trente-cinq ou quarante hommes bloqués sur un pont gluant et mouvant, l'inquiétude du retour, la fatigue, l'éloignement de la famille, en faut-il plus pour que la moindre querelle, la maladie, le cafard engendrent les rongantes idées noires ? »

Abbé YVON, *Les bagnards de la mer*

La pêche de la morue était difficile et dangereuse. Avant leur départ, les marins demandaient la protection des saints et de la Vierge, et les églises bretonnes sont ornées des multiples offrandes des marins qui ont

été épargnés et sont revenus des Bancs de Terre-Neuve.

Le recrutement se faisait dans les campagnes ; les mousses étaient embarqués vers 15 ans, corvéables à merci. Ces souffredouleur devenaient matelots après quelques campagnes de pêche. L'armateur payait à chacun une avance avant le départ et, au retour, une part proportionnelle à la valeur de la pêche. À bord, on mangeait du biscuit, du pain, du lard gras, des pommes de terre ; on embarquait aussi de l'eau et de l'eau-de-vie. La morue apportait des protéines et l'huile de foie, source de vitamines.

Le travail était pénible, la moindre écorchure se transformait en crevasse et en plaie en raison du froid et du sel. Le rythme de travail ne permettait aucun repos. Pour déjeuner, on s'arrêtait au plus une vingtaine de minutes. Les marins, harassés, manquaient de sommeil. Ils n'étaient pas soignés. L'alcool atténuait l'angoisse de se perdre dans les brumes.

se multiplient ; aucun morutier ne part de Saint-Malo entre 1793 et 1800.

Au XIX^e siècle, le nombre de ports morutiers diminue encore, bien que le nombre total des terre-neuviers continue à croître. Ce siècle est moins perturbé que le précédent par les guerres, exception faite de la Révolution de 1848 et de la guerre de 1870. Les bateaux ont de meilleures caractéristiques techniques. Certains ports cessent définitivement la pêche de la morue (Le Havre ou Nantes). En revanche, dans l'ensemble des ports de la Manche, l'activité morutière est intense.

Les six principaux ports morutiers sont Dunkerque, Saint-Malo, Granville, Saint-Brieuc, Fécamp et Paimpol. Saint-Malo est le deuxième port morutier du XIX^e siècle, avec plus de 5 400 départs répertoriés.

Entre 1830 et 1842, 90 terre-neuviers, en moyenne, quittent Saint-Malo. Ensuite, selon les années, le nombre des bateaux en partance varie de 31 (en 1847) à 141 (en 1852). À partir de 1860 et jusqu'à la fin du siècle, on compte une moyenne de 75 bateaux par an. Les meilleures campagnes sont celles de 1867 avec 119 morutiers en pêche et celles de 1874 avec 85 bateaux. La guerre de 1870 semble avoir eu peu d'influence sur l'activité morutière de Saint-Malo. La pêche fléchit irréver-

siblement au cours des 15 dernières années du XIX^e siècle, mais les Malouins continuent à aller pêcher sur les Bancs, sur les côtes de Terre-Neuve et à Saint-Pierre-et-Miquelon.

En 1904, à la suite d'accords avec la Grande-Bretagne, la France est contrainte d'abandonner ses droits de pêche sur la côte de Terre-Neuve. Les seules zones encore accessibles restent Saint-Pierre-et-Miquelon, les Bancs, l'Islande et la mer du Nord. Les voiliers sont progressivement remplacés par les bateaux à vapeur, puis à moteur mécanique, même si, en 1912, les voiliers sont encore majoritaires.

Jusqu'en 1914, l'activité reste prospère à Saint-Malo : 56 bateaux partent en 1904 et 146 en 1912. La Première Guerre mondiale ralentit l'activité du port, mais la reprise a lieu dès 1919 : on dénombre 91 terre-neuviers en 1923. À la veille de la Seconde Guerre mondiale, plusieurs ports, naguère prospères, abandonnent cette activité. Dunkerque, Dieppe, Granville, Cancale arrêtent la pêche à la morue dès 1940. Trois ports reprennent leur commerce morutier après 1944 : Fécamp, Bordeaux et Saint-Malo, qui reste le premier port morutier de la première moitié du XX^e siècle. Seuls huit à dix morutiers partent encore chaque année, pour les Terres-Neuves

L'irréversible disparition des terre-neuviers

Activité pionnière au XVI^e siècle, la pêche de la morue a été florissante aux XVII^e et XVIII^e siècles. Les techniques de pêche ont notablement changé au cours des siècles, et les rendements ont été améliorés : sous l'Ancien Régime, il fallait 350 navires et 10 000 hommes pour pêcher 56 000 tonnes de morue ; vers 1950, 29 navires et 1 600 hommes y parvenaient.

La pêche de la morue a influé sur l'architecture des navires, sur le recrutement des marins et sur le développement des ports. Les pêcheurs de morue de Terre-Neuve étaient des marins expérimentés et étaient recrutés par la Marine royale en cas de guerre ; on les incitait à partir sur les morutiers pour rapporter du poisson, mais aussi pour servir sur les navires du roi, le cas échéant.

Sur la cinquantaine de ports morutiers du XVI^e siècle, seuls quatre ports poursuivent cette activité, en 1950 : Saint-Malo, qui a la plus longue tradition terre-neuvienne, Fécamp, Bordeaux et La Rochelle. Au début des années 1990, Saint-Malo a été le dernier port morutier français, avec les deux derniers chalutiers de l'armateur Pleven. Aujourd'hui, l'un s'est reconverti vers une autre pêche, l'autre va devenir un bateau-musée à Lorient.

On n'entendra plus la chanson des terre-neuvas citée en début d'article.

Jacqueline HERSART DE LA VILLEMARQUÉ est chargée de recherches au Laboratoire d'écologie halieutique, au Centre IFREMER de Nantes.

Ch. de LA MORANDIÈRE, *Histoire de la pêche française de la morue dans l'Atlantique septentrional*, éditions Maisonneuve et Larose, 3 volumes, 1962.

J. HERSART de LA VILLEMARQUÉ, *Les pêches françaises du XVI^e au XVIII^e siècle. Relations avec le climat*, in *Équinoxe* – IFREMER n° 33, pp. 35-41, n° 34 (1^e partie), 1990.

J. HERSART de LA VILLEMARQUÉ, *Les pêches françaises du XVI^e au XVIII^e siècle. Relations avec le climat*, in *Équinoxe* – IFREMER, n° 34, pp. 37-43 (2^e partie), 1991.

J. HERSART de LA VILLEMARQUÉ, *La pêche morutière française de 1550 à 1950. Statistique, climat, société*, in *Repères océan*, n° 11, IFREMER, 134 pages, 1995.

Einstein, père des trous noirs malgré lui

JEREMY BERNSTEIN

Les équations de la relativité générale sont les fondements de la théorie moderne des trous noirs. Pourtant Albert Einstein voulait les utiliser pour démontrer que ces étranges objets célestes ne peuvent exister.

Les grandes avancées scientifiques ont parfois des conséquences qui dépassent non seulement l'imagination de leurs créateurs, mais aussi leurs intentions. La relativité générale a ainsi contribué à établir le concept de trou noir, malgré Albert Einstein. En 1939, Einstein publie un article au titre décourageant : *Sur un système stationnaire à symétrie sphérique composé de plusieurs masses liées par la gravitation*. Avec cet article, Einstein pensait prouver l'inexistence des trous noirs, objets célestes si denses que leur gra-

vitité empêche même la lumière de s'en échapper.

Pour cette démonstration, il utilisa la théorie de la relativité générale, qu'il avait publiée en 1916... et qui est aujourd'hui utilisée pour démontrer que les trous noirs sont non seulement possibles, mais aussi, l'état final inéluctable de nombreux corps célestes. D'ailleurs, quelques mois après la parution de cette tentative de réfutation, Robert Oppenheimer et Hartland Snyder publièrent un article intitulé *Sur la poursuite de la contraction gravita-*

tionnelle, où ils utilisaient la théorie de la relativité générale pour montrer comment les trous noirs pourraient se former.

Comble de l'ironie, l'étude moderne des trous noirs et, plus généralement, de l'effondrement des étoiles s'appuie sur un aspect différent de l'héritage d'Einstein : la physique statistique. Sans les effets décrits par cette physique, toutes les étoiles finirait par s'effondrer en un trou noir, ce qui conduirait à un univers très différent de celui où nous vivons.



POUR ET CONTRE : en 1939, Robert Oppenheimer (à droite) avança que les trous noirs pourraient se former, alors qu'Albert Einstein essayait de réfuter leur existence. Leurs carrières se croisèrent à l'Institut d'études avancées de Princeton, à la fin des années 1940, lorsque cette photographie fut prise, mais l'on ignore s'ils discutèrent jamais de trous noirs.

Bose, Einstein et la physique statistique

L'introduction par Albert Einstein de la mécanique quantique en physique statistique fut inspirée par une lettre qu'il reçut en juin 1924 d'un jeune physicien indien alors inconnu, Satyendra Nath Bose. Cette lettre était accompagnée d'un manuscrit qui avait été refusé par un journal scientifique britannique. Après avoir lu le manuscrit, Einstein le traduisit lui-même en allemand et s'arrangea pour le faire publier dans la prestigieuse revue *Zeitschrift für Physik* (Revue de physique).

Pourquoi Einstein pensait-il que ce manuscrit était important ? Pendant 20, il s'était interrogé sur la nature des rayonnements électromagnétiques, surtout lorsqu'ils sont piégés dans un récipient chauffé et en équilibre thermodynamique avec les parois du récipient, ce qu'on nomme le corps noir. Au début du ^{xx}e siècle, le physicien allemand Max Planck avait découvert la fonction mathématique qui

décrivait l'intensité des divers rayonnements de ce corps en fonction de leur longueur d'onde (ou couleur). Il avait trouvé que le spectre du corps noir ne dépend pas du matériau de la paroi du récipient, mais seulement de sa température. Par exemple, lorsque l'on chauffe un morceau de fer, sa couleur passe successivement du rouge au blanc puis au bleu à mesure que la température s'élève : la couleur du fer, son spectre d'émission, dépend uniquement de sa température.

Bose avait utilisé la physique statistique pour étudier le rayonnement du corps noir, et il avait retrouvé la loi de Planck à partir des principes de la mécanique quantique. Fidèle à lui-même, Einstein généralisa le procédé : il utilisa la même méthode pour calculer le comportement d'un gaz de molécules massives qui obéissent au même type de loi que celle que Bose avait utilisées pour les photons. Il en déduisit l'analogie de la loi de Planck pour ce cas et prédit un phénomène remarquable : lorsque l'on refroidit, à une température critique, le gaz de particules qui obéissent à la statistique dite de Bose-Einstein (les bosons), toutes les particules se retrouvent soudain dans un même état quantique «dégé-

né». Cet état de la matière est aujourd'hui nommé le condensat de Bose-Einstein (bien que Bose n'ait rien à y voir directement).

L'hélium 4 subit une telle condensation. Cet isotope de l'hélium a un noyau composé de deux protons et de deux neutrons. À la température de 2,18 kelvins ($-272\text{ }^{\circ}\text{C}$), ce gaz devient un liquide aux propriétés troublantes, s'écoulant notamment sans frottement (superfluidité).

Toutes les particules ne se condensent pas ainsi. En 1925, juste après les publications d'Einstein sur la condensation, le physicien autrichien Wolfgang Pauli identifia une seconde classe de particules qui se comportent différemment. L'électron, le proton ou le neutron sont des exemples de ces particules nommées fermions. Pauli découvrit que deux fermions identiques – par exemple deux électrons – ne peuvent jamais être dans le même état : cette propriété est aujourd'hui le principe d'exclusion de Pauli. Puis, en 1926, Enrico Fermi et Paul Dirac établirent les lois statistiques du comportement de ces particules, parallèle à la statistique de Bose-Einstein.

En raison du principe d'exclusion de Pauli, les fermions ne se condensent

pas à basse température. Lorsque l'on refroidit et que l'on comprime un gaz d'électrons, ces derniers sont forcés de s'approcher si près qu'ils commencent par empiéter sur l'espace des voisins. Toutefois, comme ils ne peuvent être dans le même état quantique, ils s'évitent en s'enfuyant à des vitesses proches de celle de la lumière. Pour les électrons et pour les autres fermions, la pression créée par la dispersion de ces particules rapides, la pression d'un gaz dégénéré, persiste même si le gaz est refroidi jusqu'au zéro absolu. Elle ne doit rien au fait que les électrons se repoussent mutuellement par leur charges électriques identiques : les neutrons, qui ne sont pas chargés électriquement, ont le même comportement : la pression d'un gaz dégénéré est purement d'origine quantique.

Statistique quantique et naines blanches

Quel est le rapport entre la physique statistique et les étoiles ? Au XIX^e siècle, les astronomes avaient identifié une catégorie d'étoiles particulières, petites et peu lumineuses : les naines blanches. Ainsi Sirius, l'étoile la plus brillante du ciel, a un compagnon dont la masse est

L'histoire des trous noirs



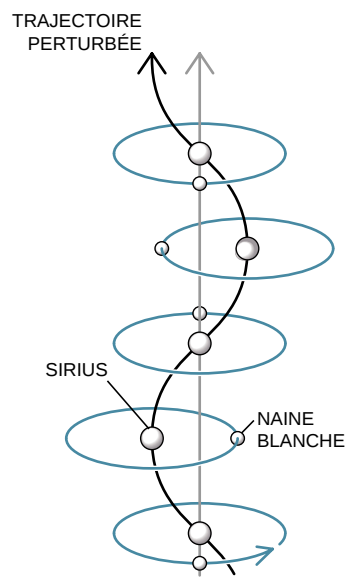
1900

Max Planck découvre le rayonnement du corps noir.



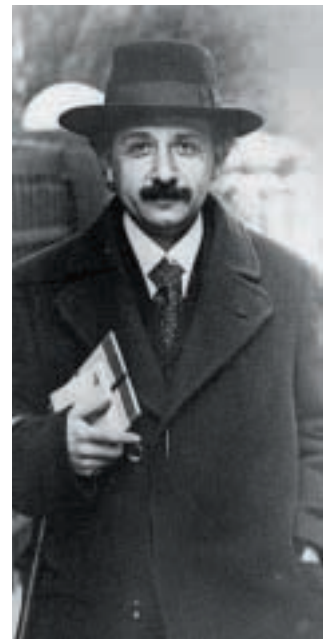
1905

Dans un article sur le rayonnement du corps noir, Albert Einstein montre que la lumière peut être considérée comme un flux de particules (les photons).



1915

Walter Adams observe le compagnon qui donne à Sirius sa trajectoire perturbée. C'est une petite étoile dense et chaude, une naine blanche.



1916

Einstein publie sa théorie de la relativité générale, dont les équations décrivent la gravitation.