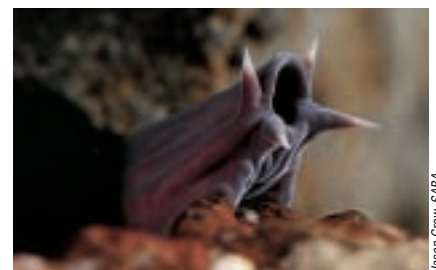




Jason Grow, SABA



Jason Grow, SABA



Jason Grow, SABA



John B. Heiser, Cornell University

5. MYXINES de l'Aquarium de San Francisco (à gauche et en haut à droite). Le plaque dentaire est disséquée au milieu à droite. En bas à droite, on voit le gel produit par une myxine qui vient d'être pêchée.

médiane dorsale et le long de la surface ventrale, au niveau des glandes à mucus. Ainsi, chaque myxine fournit une longue bande présentant une zone plissée, le long de la ligne médiane, marquant l'emplacement des insertions musculaires.

La demande de peaux de myxines a fait fleurir des entreprises sur toutes les côtes de l'Amérique du Nord. La bande de peau doit avoir une largeur minimale (environ cinq centimètres), mais elle ne doit pas être trop épaisse. Toutes les espèces ne conviennent donc pas : certaines sont trop petites ou trop minces, d'autres trop larges, et d'autres encore ont la peau trop épaisse.

La pêche est simple : on appâte des nasses, reliées à une ligne de fond, avec à peu près n'importe quoi, du hareng endommagé aux déchets de cuisine. Laissées en place pendant une nuit, ces nasses peuvent être de gros seaux munis d'un couvercle ou des fûts percés de petits trous sur les côtés. Une fois à l'intérieur, la plupart des myxines sont piégées dans l'appât et dans leur propre mucus. Dans des zones non exploitées, on a compté plus de 100 myxines prises au cours de la première heure de pose de la nasse sur le fond.

Toutefois les myxines ont été excessivement pêchées ; certaines espèces se sont raréfiées, et les pêcheurs ont dû capturer des espèces qu'ils délaissaient jusqu'alors. En Nouvelle-Angleterre, les pêches annuelles de myxines, nulles en 1991, ont atteint 1950 tonnes en 1996. Pendant ces cinq années, près de 50 millions de myxines ont été traitées et envoyées à l'étranger. Les pêcheurs rejettent les myxines de moins de 500 millimètres de long (la longueur minimale convenant pour le cuir) qui meurent quand elles sont rejetées dans les eaux plus chaudes de la surface. Aussi, le véritable impact de la pêche sur les populations de myxines est bien supérieur à celui indiqué uniquement par les captures. Depuis 1996, la pêche de la myxine a décliné, leur taille moyenne a diminué, ainsi que le nombre moyen par nasse.

La raréfaction des myxines ne cessera pas, car, sur la plupart des côtes, les myxines sont considérées comme des « espèces sous exploitées » et leur exploitation est en général autorisée sans restriction. Ainsi, en Nouvelle-Angleterre, la pêche à la myxine était considérée comme une industrie en pleine expansion quand les autres pêches s'effondraient.

Bien que les myxines soient plus abondantes qu'on ne le pensait naguère, ces espèces sont trop mal connues pour qu'on en propose une exploitation durable. En attendant, les États devraient imposer des mesures simples (les nasses devraient avoir des trous qui laisseraient s'échapper les jeunes spécimens) pour diminuer l'impact des pêches sur les populations. En réduisant considérablement le nombre de n'importe quelle espèce, même les plus modestes myxines, nous accomplissons une expérience à grande échelle sur l'écosystème. Quelles en seront les conséquences ?

Frederic MARTINI travaille à l'Université de Manoa, à Hawaï.

The Biology of Myxine, sous la direction d'Alf Brodal et Ragnar Fänge, Universitetsforlaget, Oslo, 1963.

David JENSEN, *The Hagfish*, in *Scientific American*, vol. 214, n° 2, pp. 82-90, février 1966.

Aubrey GORBMAN et al., *The Hagfishery of Japan*, in *Fisheries*, vol. 15, n° 4, pp. 12-18, juillet 1990.

The Biology of Hagfishes, sous la direction de J.M. Jørgensen, J.P. Lomholt, R.E. Weber et H. Malte, Chapman & Hall, 1998.

L'hydrogène métallique

WILLIAM NELLIS

En recréant les conditions qui règnent dans le noyau de Jupiter, on obtient l'hydrogène sous la forme d'un métal.

Le canon à gaz du Laboratoire Lawrence Livermore, en Californie, mesure une vingtaine de mètres de longueur et il contient assez d'hydrogène pour exploser aussi violemment que dix bâtons de dynamite. Les projectiles qu'il tire ont une vitesse maximale de sept kilomètres par seconde, soit plus de 20 fois la vitesse du son et environ 15 fois celle d'une balle de fusil. Cet engin n'est pourtant pas une arme, mais un instrument de recherche. Il ne prend pour cible que quelques gouttes de liquide.

Ce liquide est fait de l'élément le plus commun de l'Univers : l'hydrogène. Malgré une structure très simple (l'atome est composé d'un proton et d'un électron), l'hydrogène a un comportement beaucoup plus complexe qu'on ne l'imaginait. Aux températures et pressions ambiantes, l'hydrogène est un gaz constitué de molécules à deux atomes, mais il devient liquide aux températures inférieures à 20 kelvins (-253°C) et solide au-dessous de 14 kelvins. Dans ces divers états, l'hydrogène est un isolant électrique. Cependant, à la fin du XIX^e siècle, des physiciens calculèrent que l'hydrogène fortement comprimé se dissocierait et deviendrait métallique. Il se trouve d'ailleurs dans la première colonne de la Classification périodique des éléments : celle des métaux alcalins.

Dès 1898, le physicien écossais James Dewar liquéfia de l'hydrogène ; Il le solidifia un an plus tard, mais, à la surprise générale, les phases condensées se révélèrent isolantes : l'hydrogène restait sous la forme de molécules diatomiques et se comportait comme les halogènes de la septième colonne de la Classification périodique (le fluor,

le chlore...). Avec la mécanique quantique, de nouvelles théories du comportement de l'hydrogène apparurent. En 1935, à l'Université Princeton, Eugene Wigner utilisa cette théorie pour confirmer que le solide moléculaire diatomique isolant devait se transformer en un solide monoatomique métallique à une pression suffisamment élevée. Plus tard, on estima que cette pression serait comprise entre 25 à 2 000 gigapascals, soit d'environ 250 000 à 20 millions de fois la pression atmosphérique au niveau de la mer. Selon des calculs plus récents, l'hydrogène moléculaire solide deviendrait métallique à partir de 400 gigapascals, soit environ quatre millions d'atmosphères, tandis que, d'après des mesures par diffraction des rayons X, la pression de transition serait de 620 gigapascals environ.

On obtient de telles pressions, voisines de celles qui règnent au centre de la Terre, en comprimant des échantillons entre deux surfaces extrêmement dures. Ainsi, dans les cellules à enclumes de diamant, la pression atteint 500 gigapascals (voir *La cellule à haute pression à enclumes de diamant*, par A. Jayaraman, *Pour la Science*, juin 1984). En utilisant de telles cellules, Russel Hemley et Ho-kwang Mao, de l'Institution Carnegie de Washington, Isaac Silvera, de l'Uni-

versité Harvard, et Arthur Ruoff, de l'Université Cornell, ont tenté de rendre l'hydrogène métallique en le soumettant à une pression de 340 gigapascals. Bien que l'hydrogène se soit solidifié, les physiciens n'ont pas mesuré sa conductivité électrique, car les instruments se sont brisés sous l'effet de la pression. En outre, ils n'ont pas rendu l'hydrogène liquide métallique, car celui-ci diffuse rapidement à travers les parois de la cellule.

En utilisant le canon à gaz de Livermore, mes collègues et moi-même sommes parvenus à comprimer de l'hydrogène liquide à tel point qu'il se transforme en métal liquide. Il reste dans cet état moins d'un millionième de seconde, mais c'est assez pour mesurer sa conductivité. Bien que nous n'ayons pas encore créé d'hydrogène métallique solide, nos résultats donnent un aperçu du comportement de l'hydrogène à des pressions et à des températures extrêmes.

Feu sur l'hydrogène !

Nous avons commencé nos expériences avec le canon à gaz il y a environ dix ans. Cet appareil, mis au point par la Société *General Motors* pour des recherches en balistique, date des années 1960.

1. UN IMPACT VIOLENT engendre une onde de choc qui comprime un échantillon d'hydrogène liquide jusqu'à ce qu'il devienne métallique. Un canon à gaz (*en haut*) accélère un projectile (un petit disque métallique sur un support en plastique) jusqu'à une vitesse de sept kilomètres par seconde. Lorsque le projectile frappe le porte-échantillon (*représenté en coupe, en bas*), il crée une onde de choc dans la couche d'hydrogène liquide (*en jaune*). Cette onde se réverbère entre deux plaques de saphir (*seule l'une d'elles est visible, en bleu*), comprimant l'hydrogène à des pressions qui atteignent 180 gigapascals. Les sondes de déclenchement violettes activent le dispositif d'enregistrement, et les électrodes (*en orange*) mesurent la conductivité de l'hydrogène pour déterminer le moment où il devient métallique.