



Chromosomes X (à gauche) et Y (à droite).

Science, vol. 312, pp. 1653-1655, 2006

SEXE À REBONDISSEMENTS

Les mécanismes d'inactivation du chromosome X seraient apparus deux fois.

Chez les reptiles, le sexe est déterminé par la température d'incubation des œufs, les oiseaux ont des chromosomes W et Z, certains poissons changent de sexe au cours de leur vie... Pas de doute, le monde animal fait preuve d'imagination dès qu'il s'agit de sexe, même au niveau génétique. Chez les humains, les femmes ont deux chromosomes X tandis que l'homme a un X et un Y, ce dernier étant dégénéré : il ne contient qu'une trentaine de gènes contre un millier pour le X. Puisque la plupart des gènes s'expriment (sauf dans le cas d'un gène récessif), les femmes auraient deux fois plus de protéines codées par le chromosome X que les hommes ? Non, nos cellules disposent d'un mécanisme qui réduit au silence, chez les femmes, l'un des chromosomes X, rétablissant l'équilibre dans la quantité de protéines intracellulaires : la parité est sauve. Ce mécanisme requiert, chez les mammifères placentaires, une molécule, l'ARN Xist, qui, s'associant étroitement au chromosome X, l'inactive : ses gènes ne s'expriment pas. L'ARN Xist est un ARN non codant, c'est-à-dire qu'il n'est pas traduit en protéines, à l'inverse des ARN messagers. Laurent Duret, du Laboratoire de biométrie et biologie évolutive, à Lyon, et Philip Avner, de l'Unité de Génétique moléculaire murine, de l'Institut Pasteur, ont voulu savoir d'où venait cet ARN atypique.

Pour ce faire, ils ont comparé le génome de différents mammifères placentaires (humain, bovins, souris...) avec celui d'autres animaux plus éloignés évolutivement (mammifères non placentaires, tels les opossums – marsupiaux – et les ornithorynques – monotrèmes –, mais aussi oiseaux, amphibiens, poissons, etc.). Ils ont profité du fait que le gène *Xist* est flanqué de gènes de protéines classiques bien conservés chez tous les vertébrés : à l'aide de ces balises, on pouvait reconstituer l'histoire du gène *Xist* en retrouvant sa trace chez tous les animaux étudiés. À la place de ce gène, toutes les espèces (sauf les mammifères placentaires) ont cinq gènes protéiques dont un serait l'homologue (un cousin) du gène *Xist*. Ce gène code une protéine, Lnx3, qui participe à des voies de signalisation intracellulaire. Ainsi, chez l'ancêtre des mammifères placentaires, le gène *Lnx3* aurait muté, serait devenu un pseudogène (non fonctionnel) et aurait été récupéré – c'est le bricolage de l'évolution –, ou détourné, pour coder au final, non plus une protéine, mais un ARN non codant, l'ARN Xist.

Ce résultat bouleverse ce que l'on croyait acquis, à savoir que l'inactivation du chromosome X était apparue chez l'ancêtre de tous les mammifères. Or puisque seuls les placentaires disposent d'un ARN Xist, ce mécanisme serait plus récent. Qui plus est, il serait apparu une deuxième fois, car si ses modalités sont différentes, l'inactivation du X existe aussi chez les marsupiaux. Les monotrèmes sont à part, chacune de leurs cellules ayant cinq Y et cinq X !

L. M

UN ALTERNATEUR À MARÉE

Des tubes contenant des turbines reliées à un alternateur et placées dans un courant de marée produiraient de l'électricité dans les deux sens du courant.



Que se passe-t-il quand on fait tourner l'axe d'un moteur électrique ? Il produit de l'électricité. C'est cette idée que Steve Turnock et Suleiman Abu-Sharkh, de l'Université de Southampton, ont mis en œuvre pour inventer un générateur électrique exploitant l'énergie des marées.

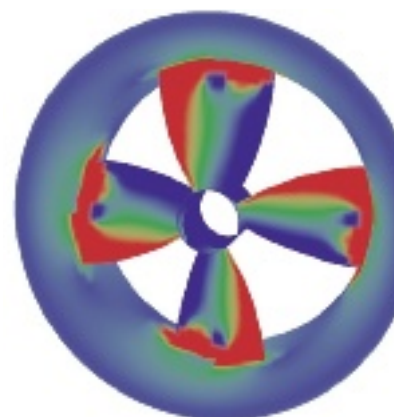
Tout est parti du moteur pour ROV (de l'anglais *Remote Operated Vehicle*), c'est-à-dire pour un robot plongeur alimenté et dirigé par câble, que les deux ingénieurs avaient développé ensemble. Une bobine intégrée dans le carénage de la nacelle est parcourue par un courant alternatif. Un champ magnétique y naît, qui fait tourner un rotor portant des aimants, lequel est solidaire de la turbine. Très utilisés par les pétroliers pour la maintenance des installations sous-marines, les ROV plongent à plusieurs milliers de mètres sous la surface, et doivent être robustes. Pour limiter le nombre de panes, S. Turnock et S. Abu-Sharkh ont réduit à une dizaine le nombre de pièces composant leur propulseur, en évitant en particulier l'emploi

de transmissions. Par ailleurs, il fallait que leur ROV puisse avancer et reculer, donc que la turbine soit hydrodynamiquement efficace dans les deux sens.

Leur propulseur terminé, les deux ingénieurs ont entrepris de le transformer en générateur électrique. Dans le principe, rien de plus simple : au lieu de faire passer un courant électrique dans le moteur, on y fait passer un courant... d'eau. Le flux traversant la nacelle fait tourner la turbine et donc le rotor et ses aimants, lesquels produisent un courant alternatif dans la bobine. Un prototype, construit à partir de la nacelle de 25 centimètres de diamètre du propulseur de ROV et d'un contrôle électronique prévu pour exploiter au mieux sa puissance variable en fonction du courant, est encourageant. Ils espèrent qu'un modèle de série sera en vente d'ici cinq ans. Ils envisagent que des alignements de nacelles soient fixés sur des fonds rocheux parcourus deux fois par jour par la marée. Plusieurs autres principes sont déjà mis en œuvre pour exploi-

ter l'énergie de la marée : outre les barrages classiques à retenue (usine marémotrice de la Rance), on exploite des « éoliennes sous-marines », dont la structure est relativement complexe puisque leurs hélices doivent être réorientées deux fois par jour face au « vent marin ».

F. S.



Simulation du dispositif en activité.

S. Turnock, University of Southampton