CHRONIQUE DU CSM

Quand les bactéries ou les virus aident l'évolution…

Dans cette chronique, Denis Allemand revient sur le génome et son séquençage mais aussi le transfert horizontal de gênes. A travers des découvertes récentes, il décrit le rôle des virus dans certaines évolutions.

Nos livres d'école seraient-ils faux ? Nous avons tous appris que la cellulose, un glucide constitué d'une longue chaîne de glucose était une caractéristique végétale et le principal constituant du bois. Pourtant, en 1996, un biochimiste a démontré que la paroi externe des tuniciers, ces drôles d'organismes marins dont on consomme certaines espèces comme le violet et dont nous avons déjà parlé dans une précédente chronique (cf. *La Gazette* n°479), était composée de… cellulose. Ce n'est qu'une quinzaine d'années plus tard qu'une équipe norvégienne découvre que le gène qui permet la synthèse de la cellulose a été acquis par transfert d'un gène à partir d'une bactérie ! Comment un gène d'une espèce peut-il se retrouver dans le génome d'une autre espèce ?

Les gênes, une bibliothèque

Pour comprendre, il faut rappeler quelques notions de biologie moléculaire. Les gènes peuvent être comparés à des sortes de livres qui constituent notre bibliothèque personnelle. Son alphabet constitue l'ADN. Et pour comparaison, c'est cette « bibliothèque » qui permet à l'œuf résultant de la fécondation d'un ovule par un spermatozoïde de fabriquer l'organisme vivant que nous sommes. Les biologistes appellent cette bibliothèque le « génome »… Les ouvrages de cette bibliothèque, on va le voir, ne sont pas identiques et certains semblent être incompréhensibles. La première lecture d'un génome d'organisme vivant (les biologistes parlent de séquençage du génome) a été réalisée il y a environ 20 ans. Le séquençage du génome de l'homme a, quant à lui, été terminé en 2006. Si l'analyse des premiers génomes a été longue et coûteuse, les techniques modernes permettent aujourd'hui de réduire le temps et le coût de façon importante. L'étude de génomes de plus en plus nombreux a permis de faire des découvertes exceptionnelles.

© DR

Les surprises du génome

Tout d'abord, la taille du génome (c'est-à-dire la taille réelle de la bibliothèque dans notre analogie initiale) n'est pas proportionnelle à la taille ou à la complexité des organismes. Ainsi le plus grand génome semble détenu par une amibe, organisme aquatique unicellulaire : il serait 200 fois plus grand que le nôtre ! Autre surprise des chercheurs, le nombre de gènes varie de quelques milliers pour les bactéries à 40 000 pour la plupart des organismes. Chez l'homme, il y a environ 22 000 gènes, ce qui correspond à la valeur moyenne des génomes des espèces séquencées à ce jour. Comment alors la taille du génome peut varier d'un facteur 200 si le nombre de gènes est relativement constant : c'est la troisième surprise des biologistes. Une grande partie (plus de 90% chez l'homme) des génomes ne semblent coder aucune protéine et donc n'avoir aucun rôle : c'est comme si 90% des ouvrages de notre bibliothèque nous étaient incompréhensibles. Des récentes études commencent cependant à mettre en doute l'inutilité (on parle d'ADN poubelle) de ces séquences.

> *« L'étude de génomes a permis de faire des découvertes exceptionnelles. »*

Et « notre » cellulose ? Ce fut la quatrième surprise des biologistes. Comme dans une bibliothèque, les livres ne sont pas immuables et peuvent changer de place, voire même être échangés entre bibliothèques. Le premier cas a été mis en évidence par Barbara McClintock dans les années 1950 : certaines séquences, appelées éléments transposables, peuvent se déplacer dans le génome. Cette découverte lui a valu le Prix Nobel de médecine en

1983. L'échange entre bibliothèques – que les scientifiques appellent transfert horizontal de gènes – a été, lui aussi, découvert dans les années 1950 chez les bactéries, mais ce n'est que ces dernières années que la réalité du phénomène, y compris chez les invertébrés et les vertébrés, est établie, même si les mécanismes restent encore peu connus. Ces transferts sont facilités par l'association étroite entre organismes, comme dans le cas des symbioses ou des parasitoses.

Des explications étonnantes

C'est ainsi que le gène codant la synthèse de la cellulose aurait été acquis d'une bactérie symbiotique de l'ancêtre des tuniciers, il y a 530 millions d'années. D'autres exemples sont maintenant bien documentés, comme l'acquisition par une anémone de mer d'un gène bactérien qui lui permet de synthétiser un composé la protégeant des rayonnements ultra-violets. Chez d'autres invertébrés marins, ce sont de nouvelles capacités de dégradation de substances toxiques qui ont ainsi été acquises. Nous avions évoqué dans une précédente chronique (cf. *La Gazette* n°444) que ce même mécanisme avait permis l'évolution récente (sur les 10 000 dernières années) de la flore bactérienne des Japonais leur permettant de digérer la fibre des algues qui composent une grande partie de leur alimentation. L'étude comparée de nouveaux génomes devrait permettre rapidement de mettre en évidence de nouveaux exemples.

> *« Des virus seraient à l'origine de notre capacité à assurer le développement humain au stade embryonnaire. »*

Ce mécanisme permet aujourd'hui des évolutions rapides des espèces par acquisition de nouvelles fonctions. Un dernier exemple en montre toute l'importance : la formation du placenta chez la majorité des mammifères est contrôlée par les syncytines, protéines qui permettent la fusion cellulaire. Les chercheurs ont démontré que les gènes codant la synthèse de ces protéines sont d'origine virale et auraient été acquis par l'ancêtre des mammifères placentaires il y a 100 millions d'années. Ainsi, ce sont des virus qui seraient à l'origine de notre capacité à assurer le développement humain au stade embryonnaire, et donc à une évolution et une diversification du vivant ! La biodiversité, à tous ses niveaux, est bien fascinante.

Professeur Denis ALLEMAND
Directeur scientifique du Centre Scientifique de Monaco

Retrouvez la Chronique du CSM et d'autres informations sur **www.centrescientifique.mc**

Abonnez-vous

Je désire m'abonner pour 1 AN à "La Gazette de Monaco"
A cet effet, je joins au présent bon la somme de : 40 € (pour Monaco et la France Métropolitaine) - 55 € (pour l'étranger)

BON A RETOURNER à La Gazette de Monaco - BP 130 - 98003 Monaco Cedex - redaction@lagazette.mc

Nom ..... Prénom .....

Adresse..... Code Postal.....

Ville ..... Pays ..... Mail ..... @ .....

Tel fixe ..... Tel mobile ..... Fax .....

Société ..... Profession .... Date de naissance...../...../.....

La Gazette n°485