

« Rien n'a de sens en biologie, si ce n'est à la lumière de l'évolution », en version originale: *Nothing in Biology Makes Sense*

Except in the Light of Evolution. C'est par cet essai au titre devenu célèbre qu'en 1973, le généticien américain Theodosius Dobzhansky, un des fondateurs de la théorie synthétique de l'évolution, a répondu aux attaques créationnistes de l'époque. Plus de quarante ans plus tard, cette phrase est plus que jamais d'actualité. Comme la génétique, la théorie de l'évolution a envahi toutes les disciplines de la biologie, des plus anciennes, comme la classification, aux plus récentes, comme la génomique; décrypter un génome ne peut se faire que par les outils issus de la biologie évolutive. Enfin, de nombreuses applications, que ce soit en génétique humaine ou en lutte biologique, en découlent.

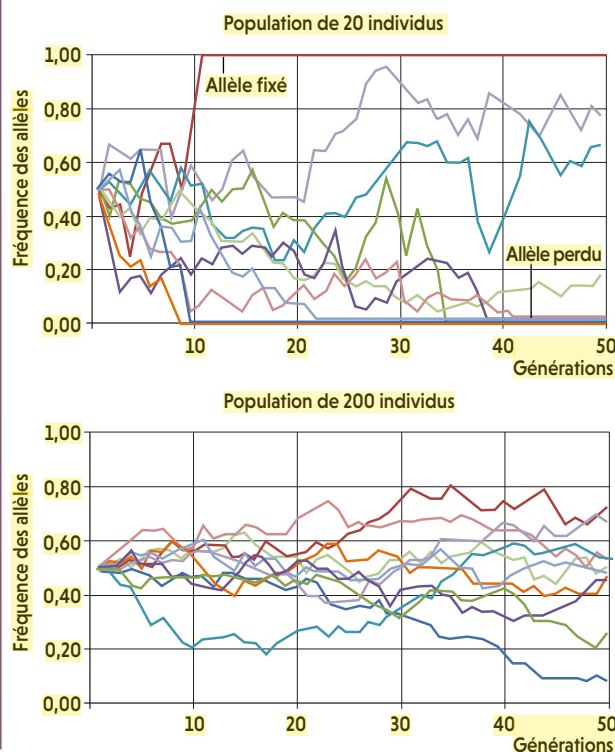
Notre vision de la théorie de l'évolution, cependant, a elle-même bien évolué ces dernières décennies, et Dobzhansky serait sans doute surpris. Le génome est beaucoup plus fluide qu'on ne le pensait: il subit au fil des générations bien plus de modifications que de simples mutations ponctuelles. Même la sélection naturelle est tombée de son piédestal: elle n'est plus le seul moteur de l'évolution, comme la théorie synthétique de l'évolution le postulait. Aujourd'hui, l'évolution est plutôt vue comme un processus multifactoriel ayant pour matière première l'étonnante plasticité du matériel génétique.

COMMENT CLASSER LE VIVANT ?

Pourtant, la théorie synthétique de l'évolution que Dobzhansky a contribué à élaborer avait déjà effectué une sérieuse avancée en accordant la théorie de l'évolution de Charles Darwin avec la génétique naissante. Darwin avait été le premier à répondre clairement, en 1859, dans *De l'origine des espèces*, aux deux questions fondamentales que se posaient les premiers transformistes tels que les philosophes Pierre Moreau de Maupertuis et Denis Diderot au XVIII^e siècle, puis le naturaliste Jean-Baptiste Lamarck à l'aube du XIX^e: quelle logique doit-on suivre pour établir une véritable classification naturelle des organismes vivants? Quels processus sont à la source de la transformation des organismes vivants? À la première, Darwin avait répondu par le principe de descendance avec modification: *descendance* des caractères héréditaires, qui sont transmis de génération en génération, et *modification* de ces caractères, qui peuvent acquérir un nouvel état, lui aussi héréditaire. Ce principe a pour corollaire l'existence d'une «généalogie» des espèces: la classification naturelle doit être le reflet de cette histoire, de ces apparentements que l'on fait émerger en décelant des caractères homologues, c'est-à-dire hérités d'un ancêtre commun.

LA PART ALÉATOIRE

On a longtemps cru que seule la sélection naturelle entraînait la fixation d'un allèle – un variant d'un gène – dans une population. La découverte de mutations neutres, sans effet particulier, mais elles aussi fixées, a remis en lumière la dérive génétique, proposée dès 1931, mais oubliée ensuite: par hasard, un allèle peut persister et s'installer dans une population. Un allèle neutre a besoin d'un nombre de générations égal à quatre fois l'effectif efficace (le nombre d'individus en âge de se reproduire) pour se fixer. En conséquence, plus la population est petite, plus il se fixe vite (voir la simulation ci-dessous). C'est ce qui se passe lors d'un effet fondateur, c'est-à-dire l'individualisation d'une petite population, par exemple après migration ou lors d'un goulot d'étranglement, quand une population se réduit considérablement après une épidémie.



Conjointement avec le naturaliste britannique Alfred Wallace, Darwin avait aussi proposé la sélection naturelle comme processus majeur de l'évolution: dans une même espèce, certains individus ont une plus grande descendance que d'autres, et donc leurs caractères sont plus (ou moins) représentés à la génération suivante, suivant les conditions de vie. En quelque sorte, l'environnement opère un tri parmi la diversité d'une même espèce. Darwin insistait sur le fait que la sélection naturelle n'était certainement pas le seul mécanisme de l'évolution. Toutefois, à une époque où la biologie était encore balbutiante, il ne pouvait guère aller plus loin. L'avancée déterminante a été réalisée lorsque les concepts majeurs de la génétique de la première moitié du XX^e siècle ont rejoint les déjà riches descriptions de la zoologie, de la botanique et de la paléontologie.