

Science et Vie - Février 2011

NB. Cet entretien accompagnait un article de vulgarisation décrivant les résultats de l'article : Campàs et al, (2010) Scaling and shear transformations capture beak shape variation in Darwin's finches. Proc Natl Acad Sci U S A. 2010 Feb 23;107(8):3356-60.

www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2840476

L'évolution doit redevenir une théorie des formes

Entretien avec Thomas Heams, maître de conférences en Génomique Fonctionnelle Animale, AgroParisTech, co-directeur de Les mondes darwiniens, éditions Syllepse.

Quelle importance revêt pour la biologie la découverte que la différence de forme entre deux espèces tient au niveau d'expression d'une protéine ?

Ces travaux, et d'autres qui vont dans le même sens, accompagnent un moment passionnant dans notre compréhension de la formation des être vivants. La nouveauté vient de ce qu'ils établissent un lien, non plus seulement entre la présence d'un gène et une forme, ce qui est finalement limité, mais entre le niveau d'expression d'un gène et une forme. C'est beaucoup plus subtil, et met en lumière l'importance des interactions des gènes entre eux, qui démultiplient les possibles. Ainsi, la notion de phénotype (caractère ou ensemble de caractères observables) s'élargit au fonctionnement des gènes, en réseau.

Comment faut-il comprendre le regain d'intérêt pour les travaux de D'Arcy Thompson sur les différences entre les espèces expliquées par des déformations géométriques?

D'Arcy Thompson expliquait que les formes se reproduisaient parce qu'à des niveaux élémentaires, des motifs se « figeaient » toujours de la même manière, en une analogie avec la cristallisation. Ce faisant, il ignorait presque complètement les gènes comme outils d'archivage et de perpétuation des formes : la Biologie a longtemps jugé sévèrement cette impasse. Mais des travaux récents font écho à son oeuvre, en étudiant des phénomènes biochimiques non entièrement codés par les gènes. Prenez les microtubules, composants du cytosquelette, rien moins que l'architecture cellulaire : il faut certes des gènes pour coder les tubulines (les briques élémentaires), mais les formes de polymérisation s'expliquent très largement par un auto-assemblage dont le plan n'est pas codé dans le génome.

C'est assez contradictoire avec les acquis de la génétique et la théorie de l'évolution, non?

Non, il n'y a ni contradiction, ni compétition physique/génétique. Etre darwinien ici, ce n'est pas nier que les organismes subissent des contraintes physiques ! C'est tout

simplement rappeler que l'hérédité est la mémoire avec laquelle les organismes s'adaptent et perdurent avec et grâce à ces contraintes. Depuis quelques années, on commence à prendre la mesure des effets induits par les contraintes physiques. Vous en avez un bel exemple avec les travaux d'Emmanuel Farge (Science et Vie aout 2010, n° 1115 page 104) qui observent les effets de la pression mécanique sur l'expression des gènes dans l'embryons de mouche drosophile.

La théorie de l'évolution explique l'état du vivant par un double mouvement : la transmission de variations survenues au hasard et la sélection naturelle. Elle s'est élargie et a intégré sans mal la notion de gènes. Doit-elle désormais intégrer un ensemble de phénomènes, mécaniques, géométriques, physiques?

Convenons qu'il y a eu longtemps une ivresse du « tout génétique ». Avec la théorie du « gène égoïste », Richard Dawkins est allé jusqu'à expliquer que les organismes n'étaient que d'éphémères véhicules de nos gènes qui leur survivent à travers les générations. Cette théorie fut salutaire pour expliquer des comportements apparemment altruistes sans faire appel à une morale, mais elle a conduit à postuler un programme ultra-déterministe, et étrangement tout puissant, en nous : nos gènes. Or la notion de « programme » génétique est désormais très discutée. Repensez aux réseaux de microtubules : leur auto-assemblage nous dispense d'en chercher un programme dans les gènes, selon le principe de parcimonie (éviter de s'encombrer d'hypothèses inutiles). De même, on mesure aujourd'hui l'importance de phénomènes transmissibles, dit épigénétiques, qui ne sont pas inscrits dans la séquence des gènes. De nombreux mécanismes viennent ainsi compléter le cadre théorique de l'évolution. Le philosophe des sciences Massimo Pigliucci de l'Université de la ville de New York (CUNY), explique justement que ce qui est devenu une « théorie des gènes » doit redevenir une « théorie des formes », précisément ce pourquoi Darwin lui-même l'a conçue. Une théorie qui intègre aujourd'hui de nouveaux champs de connaissance.

Cette faculté de la théorie Darwinienne de s'arranger avec des découvertes qui semblent au départ la contredire est assez étonnante...

Sa force est de nous dire les deux principes, hasard et sélection, par lesquels les êtres vivants s'adaptent et nous apparaissent dans l'état où nous les observons. C'était initialement une boîte noire dont, depuis Darwin, on éclaircit progressivement les recoins, dans le cadre de ces principes et donc sans besoin d'imaginer un quelconque « Grand Architecte ». Le défi est que le monde vivant est « multi-échelles » en tailles (de la molécule à la population) et en temps (de la milliseconde d'une réaction chimique aux millions d'années qui nous séparent des fossiles) : il faut intégrer ces dimensions, pondérer leurs effets, ce qui est déjà redoutable, alors dépasser Darwin ...