

L'évolution à rebrousse-poil

> Virginie Orgogozo

• Biologie

Dans son laboratoire de l'Institut Jacques-Monod à Paris, Virginie Orgogozo remonte le temps. Gène après gène, mutation après mutation, elle réécrit l'évolution à l'envers. En identifiant les mutations qui expliquent l'apparition de la diversité de la vie sur Terre, elle tente de répondre à des questions fondamentales : comment se fait-il que nous, les humains, peuplions la Terre aujourd'hui ? Et devions-nous, forcément, posséder ces caractères qui nous distinguent désormais des autres espèces ?

« Les grands principes de l'évolution ont été posés par Darwin, puis par ses successeurs. Mais au-delà des règles générales, il y a sûrement des lois plus fines qui nous ont échappé », affirme-t-elle d'une voix qui semble encore hésiter à sonder les idées de ses illustres prédécesseurs. Car à 37 ans, la jeune femme n'entreprend rien de moins que de mettre la théorie de l'évolution à l'épreuve de la paillasse.

Née à la campagne, dans une famille d'agriculteurs très catholique, Virginie Orgogozo a quitté son village de Seine-et-Marne pour suivre son propre chemin.

Sans fracas, mais avec l'assurance de ceux qui ne parlent que de ce qu'ils connaissent, et ne connaissent que ce qu'ils ont expérimenté. Cet esprit résolument scientifique l'a conduite à déposer

les convictions religieuses familiales et à entrer à l'École normale supérieure, à Paris.

Convaincue qu'elle pénétrera dans l'intimité des mécanismes de l'évolution grâce à la génétique, elle devient une spécialiste de la mouche drosophile, cette mouche du vinaigre, haïe dans les cuisines quand elle infeste les fruits trop mûrs, mais appréciée

dans les laboratoires de génétique. L'insecte se reproduit rapidement (10 jours après sa naissance) et son génome, d'environ 15 000 gènes, est entièrement décrypté. Pour quelques dizaines d'euros, les chercheurs commandent sur Internet des souches de drosophiles qui permettent de faire muter n'importe quel gène. Enfin, argument qui emporte l'adhésion de la chercheuse, les expériences sur cette mouche suscitent peu de questionnements éthiques.

États ancestraux. Persuadée qu'avant d'aborder l'évolution, il faut maîtriser les bases de la biologie, Virginie Orgogozo effectue sa thèse sur la formation des organes sensoriels chez *Drosophila melanogaster*. Puis s'envole pour le laboratoire de David Stern, à Princeton, aux États-Unis, pour un post-doc. C'est là qu'elle entreprend de traquer les mécanismes de l'évolution à l'échelle la plus fine possible, celle des gènes : *« Mon intuition, c'est que s'il existe des lois cachées de l'évolution, nous les découvrirons en identifiant les mutations qui font bouger les espèces au fil du temps. Je veux comprendre pourquoi ce sont ces mutations qui sont apparues et pas d'autres, ce qu'elles avaient de si particulier pour percer. »*

Elle observe donc des espèces de drosophiles cousines, tellement proches qu'il est encore possible d'obtenir des hybrides en laboratoire en croisant les mâles de l'une avec les femelles de l'autre. Avec ces croisements, l'équipe tente de reconstituer des états ancestraux des deux espèces. *« On n'est jamais sûrs que ces mouches obtenues en laboratoire ont existé, mais on peut parier qu'elles ressemblent aux mouches qui ont vécu il y a quelques millions d'années. »*

En 2012, elle publie dans la revue américaine *Science* un papier qui fait grand bruit. Avec sa toute nouvelle équipe de l'Institut Jacques-Monod, à Paris, qui l'a accueillie en 2010 en tant que chercheuse CNRS, elle a décrit l'apparition de la dépendance de la mouche *Drosophila pachea* vis-à-vis >>>

Elle veut mettre la théorie
de l'évolution sur la paillasse,
car elle ne croit
que ce qu'elle voit



- 37 ans
- Responsable de l'équipe Évolution des drosophiles à l'Institut Jacques-Monod, à Paris
- Prix Joliot-Curie de la « Jeune Femme scientifique » en novembre 2014

► Virginie Orgogozo

►► d'un cactus du désert mexicain. La responsable : une mutation qui a permis à l'animal de trouver auprès de ce cactus une substance essentielle à sa survie, qu'elle est devenue incapable de produire. L'évolution peut donc sélectionner des mutations qui confèrent un avantage à court terme, mais menacent l'espèce à long terme, en cas de disparition du cactus.

Structure du génome. Mais pour Virginie Orgogozo, l'intérêt de ces expériences, c'est qu'elles donnent des indices pour bâtir des théories. Elle s'intéresse notamment à l'origine des « points chauds » du génome, ces zones qui semblent accumuler des mutations, alors que d'autres restent immuables pendant des millions d'années. Comment expliquer ce phénomène alors que les mutations sont censées se produire au hasard ? Pour répondre, elle traque des séquences particulières du génome qui agiraient comme des leviers pour modifier des caractères anatomiques. L'évolution d'une espèce dépendrait alors de la structure de son génome. La connaissance de ces structures pourrait rendre l'évolution génétique en partie prévisible...

Et son évolution, comment Virginie Orgogozo l'envisage-t-elle ? Toujours dans la recherche, prédit-elle : « J'ai beaucoup de chance d'être payée pour faire ce que j'aime, partager mes découvertes et transmettre ma passion. » Mais son domaine d'intérêt pourrait, lui, connaître des mutations. Pour poursuivre la réflexion entreprise autour des grandes questions entre science et philosophie, elle aimerait notamment étudier l'émergence de la conscience de soi chez l'animal. Un sujet pour lequel Virginie Orgogozo pourrait encore mettre les drosophiles à contribution. ■ Anne Debroise

Publications

- M. Lang et al, *Science*, 337, 1658, 2012.
- D. L. Stern et V. Orgogozo, *Science*, 323, 746, 2009.

© MATT STALEY



DAVID STERN,
professeur de biologie
de l'évolution à Princeton, aux États-Unis

« Elle a fini par me convaincre ! »

Virginie Orgogozo a passé trois ans en post-doctorat dans votre laboratoire. Comment caractériseriez-vous sa manière de travailler ?

D.S. Elle est particulièrement tenace ! À l'époque, Virginie voulait trouver le bon moyen de déterminer précisément les gènes impliqués dans l'apparition d'un caractère anatomique donné chez la drosophile. J'avoue qu'au début, je pensais que c'était impossible... La bibliographie sur le sujet indiquait que beaucoup avaient essayé sans réussir. Mais tous les jours elle venait dans mon laboratoire, elle argumentait et nous discutions. Elle a fini par me convaincre !

Comment y est-elle parvenue ?

D.S. La difficulté consistait à déterminer combien de gènes étaient impliqués dans l'apparition d'un caractère complexe et où ils se trouvaient précisément. Pour y parvenir, elle a inventé une méthode astucieuse [1] : on introduit dans le génome des mouches possédant le caractère étudié deux « balises », deux gènes dont la présence est trahie par un caractère visible, comme une couleur d'yeux particulière. En effectuant de nombreux croisements bien choisis, on obtient des informations sur l'emplacement réciproque des gènes d'intérêt et des balises. Cette méthode a été utilisée pour localiser des mutations responsables d'un changement de pilosité des larves de mouches. Seule Virginie Orgogozo pouvait entreprendre une telle expérience.

Pourquoi ?

D.S. C'est une scientifique assez particulière, très ouverte

au dialogue mais qui aime aller au bout des choses. Quand elle est arrivée, elle ne connaissait pas grand-chose à l'évolution. Pour y remédier, elle s'est jetée sur les livres qui lui étaient utiles, qui traitaient par exemple de génétique quantitative. Elle lit énormément, des livres de biologie mais aussi de la philosophie, car elle se pose beaucoup de questions fondamentales.

Pourquoi la biologie de l'évolution suscite-t-elle un regain d'intérêt ?

D.S. Parce que cette discipline s'intéresse à de très vieilles questions, des questions que l'on se pose depuis Darwin : d'où vient la diversité de la vie ? Pourquoi les êtres vivants ont-ils développé les comportements qu'on observe aujourd'hui ? Mais elle les pose avec des concepts et des outils nouveaux, en se demandant ce qui se passe dans le génome quand ces nouveaux comportements apparaissent. On peut dire que l'identification de gènes responsables de caractères complexes aura des répercussions importantes en médecine, par exemple pour déterminer la cause des maladies ou des susceptibilités génétiques. Ou en agronomie, pour créer des espèces végétales ou animales dotées de caractéristiques utiles. Mais le plus important, c'est que cette discipline pose des questions basiques qui interpellent tout le monde : qui sommes-nous ? D'où venons-nous ? Et c'est le rôle fondamental d'un scientifique que d'essayer de comprendre le monde autour de nous.

■ **Propos recueillis par Anne Debroise**

[1] A. P. McGregor et al., *Nature*, 448, 587, 2007.