

> McMillan et Riccardo Papa, du Smithsonian Tropical Research Institute, au Panama, et d'Arnaud Martin, de l'université George-Washington, aux États-Unis, s'est focalisée sur l'un de ces gènes, *WntA*. Il code une glycoprotéine sécrétée dans l'espace intercellulaire, laquelle active une voie de signalisation de grande importance morphogénétique. En effet, cette voie est conservée chez tous les animaux, où son rôle dépend de la cible qu'elle contrôle. Par exemple, chez la drosophile, où elle a été découverte, elle influe sur la croissance tissulaire, la polarité et la forme.

Pour révéler le rôle de *WntA* dans la modulation des motifs des ailes d'*Heliconius*, les chercheurs ont muté ce gène de façon qu'il ne soit plus exprimé. En 2017, ils ont ainsi appliqué ce procédé à diverses espèces de papillons, dont deux *Heliconius*. Chez toutes les espèces testées, ils ont observé que l'extinction de *WntA* ne supprimait pas les motifs, mais faisait apparaître un nouveau patron coloré, comme si les réseaux génétiques conduisant aux motifs étaient régulés d'une autre manière. Chez une vanesse (*Vanessa cardui*), par exemple, le patron de rayures des ailes était altéré et un nouvel œil apparaissait; chez les deux *Heliconius*, les limites entre les champs noirs et colorés des ailes n'étaient plus au même endroit.

PARALLÉLISME OU CONVERGENCE?

Restait à déterminer si des espèces d'*Heliconius* se mimant mutuellement arrivaient à leur patron commun de la même manière (parallélisme) ou non (convergence). Pour ce faire, en 2019, l'équipe s'est penchée sur plusieurs couples de mimes au sein du genre *Heliconius*. Le gène *WntA* étant hérité de l'ancêtre commun du genre *Heliconius*, deux hypothèses s'affrontaient. La première, celle du parallélisme, repose sur un scénario déterministe: les réseaux et interactions de gènes seraient identiques chez les deux mimes d'un même couple, par évolution parallèle. Par conséquent, éteindre *WntA* devrait révéler les mêmes patrons chez les mimes, signe que *WntA* est prédisposé à conduire à certains patrons.

La seconde hypothèse, celle de la convergence, amène à postuler une flexibilité génétique. L'ancêtre du genre *Heliconius* date de 14 millions d'années, mais les cas de mimétisme ne remontent qu'entre 2,5 et 4,5 millions d'années d'après les arbres phylogénétiques construits à partir de l'analyse génomique

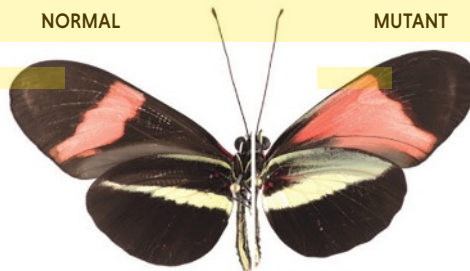
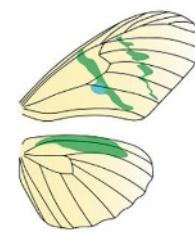
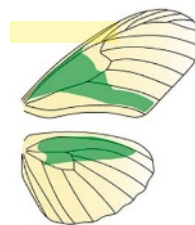
MÊMES MOTIFS, DIFFÉRENTS MÉCANISMES

Heliconius erato demophoon et *Heliconius melpomene rosina* sont difficiles à distinguer tant leurs ailes se ressemblent (ailes de gauche). Pourtant, quand on éteint le gène *WntA*, lequel contrôle les limites entre zones noires et colorées des ailes, ces papillons présentent des motifs différents (ailes de droite). En d'autres termes, les mécanismes que *WntA* contrôle diffèrent chez ces deux lépidoptères : des mécanismes distincts conduisent aux mêmes motifs. Étonnant ? Peut-être pas tant que cela, car bien que ces papillons soient du même genre, leurs lignées ont divergé il y a plus de 10 millions d'années.

NORMAL

MUTANT

DIFFÉRENCE

*H. erato demophoon**H. melpomene rosina*

de papillons *Heliconius*. Dans les diverses lignées autonomes depuis 14 millions d'années, les réseaux de gènes responsables des patrons colorés des ailes auraient eu le temps de largement diverger, et les régulations sous contrôle de *WntA* se seraient mises en place de manière différente. Dans ce cas, l'extinction de *WntA* démasquerait des patrons différents chez les mimes...

C'est ce qu'ont montré les expériences (voir l'encadré ci-dessus). Ainsi, contre toute attente, bien que les espèces soient proches, on a ici un phénomène de convergence. L'évolution du mimétisme chez *Heliconius* correspond donc à un jeu mystérieux entre une flexibilité des réseaux de gènes et un certain déterminisme de la fonction de quelques gènes majeurs comme *WntA*, puisque les voies de signalisation qu'ils activent fonctionnent de la même façon d'une espèce à l'autre. Ce jeu ouvre de manière inattendue un vaste champ des possibles pour les réseaux de gènes et l'évolution en général. Et la combinatoire qu'il permet chez des animaux si proches interroge sur la frontière entre convergence et parallélisme. Voire sur l'existence du parallélisme... ■

BIBLIOGRAPHIE

C. Concha et al., **Interplay between developmental flexibility and determinism in the evolution of mimetic *Heliconius* wing patterns**, *Current Biology*, vol 29, pp. 3996-4009, 2019.

A. Mazo-Vargas et al., **Macroevolutionary shifts of *WntA* function potentiate butterfly wing-pattern diversity**, *PNAS*, vol. 114(40), pp. 10 701-10 706, 2017.

A. Martin et al., **Diversification of complex butterfly wing patterns by repeated regulatory evolution of a *Wnt* ligand**, *PNAS*, vol. 109(31), pp. 12 632-12 637, 2012.

La revue des sciences de la vie et de la Terre

Botanique, zoologie, évolution...
Espèces c'est toute l'actualité
de la recherche proposée par
les scientifiques eux-mêmes.

n° 36 en kiosque de juin à août et par correspondance sur notre site

ES
N° 36
2020

ES PÈCES
Revue d'histoire naturelle

Histoires naturelles

JUIN à AOÛT 2020

BALEINES DE FOIRE, BALEINES DE MUSÉUMS :
 Le bécasseau sanderling
 Tout en pattes : les pycnogonides
 L'oiseau chauve-souris
 Des plantes intelligentes ?

LES CÉTACÉS EXPOSÉS

BOTANIQUE
Les liaisons
cachées
des arbres

CÉTOLOGIE
L'adaptation
à la plongée

HISTOIRE
J. P. Goudot,
l'insaisissable
naturaliste

BIODIVERSITÉ
L'herbe
aux perles

GÉOLOGIE
Océans fossiles
de Guyane

ENTR'ESPÈCES
La mouche
du fromage

ESPRIT CRITIQUE
Paraphylie
et polyphylie

PHYLOGÉNIE
Partages
ou différences ?

CNL
CENTRE NATIONAL DU LIVRE

L 15510
100 p.
8,50 €

DOM - BEL/LUX 8,90 € - CAN: 13,50 \$CA - N CAL/S: 1250 CFP - POL/S: 1300 CFP

especies.org

Pour vous abonner ou commander au numéro,
version papier ou numérique.

Vous y trouverez aussi des articles en accès libre,
les éditoriaux, les sources et toutes les actualités de la revue...
un concentré d'histoires naturelles !



ES PÈCES
Revue d'histoire naturelle

L'ACTUEL • HISTOIRE NATURELLE • ÉVOLUTION •

L'ACTUEL • L'ACTUEL • L'ACTUEL

N°35 : La tumultueuse histoire des mammifères du Nouveau Monde
 Les premiers grands mammifères du monde ont vécu il y a 50 millions d'années. Ils ont évolué et se sont adaptés à leur environnement. Ils ont été chassés et ont disparu. Ils ont été réintroduits et ont disparu à nouveau. Ils ont été réintroduits et ont disparu à nouveau. Ils ont été réintroduits et ont disparu à nouveau.

la revue des sciences de la vie et de la Terre
 8,00€ - 11,00€