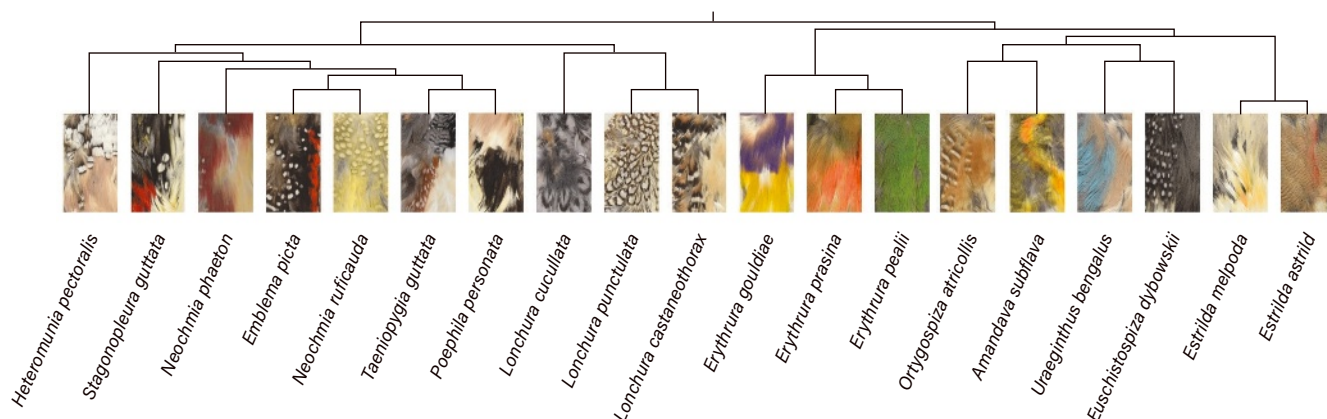




En examinant les domaines colorés de 38 espèces (ici seules 19 sont représentées) d'une famille de passereaux, les Estrildidés, Marie Manceau et son équipe ont montré que, malgré une extrême diversité visuelle, ces domaines (ici sur le ventre) présentent des régions conservées d'une espèce à l'autre, produites par instruction et dont la combinaison suffit à expliquer tous les motifs observés.

à celles de la caille donneuse? Oui, mais uniquement lorsque des somites étaient greffés. En d'autres termes, tout comme pour les précurseurs de plumes, dans le cas des motifs pigmentaires, les somites procurent une instruction, cette dernière contrôlant l'expression du gène *Agouti*.

Restait à comprendre quel mécanisme détermine la largeur et l'espacement des rayures. Nos expériences de gain et perte de fonction du gène *Agouti* ont montré l'effet de ce gène sur la largeur des bandes: le niveau d'expression de ce gène contrôle la largeur des bandes. Puis, en 2019, l'équipe de Cheng-Ming Chuong a mis en évidence une possible autoorganisation: en étudiant plus spécifiquement le rôle des mélanocytes, elle a montré que sous le contrôle du gène *Agouti*, ces cellules communiquent entre elles *via* leurs jonctions cellulaires, et que ce mécanisme crée une frontière plus ou moins nette entre chaque rayure. Les rayures des poussins de volaille sont donc également produites par une combinaison d'instruction précoce et d'autoorganisation locale.

DES FONDATIONS COMMUNES DOTÉES D'UNE FLEXIBILITÉ PLUS TARDIVE

Cette étape franchie, il était enfin possible d'explorer la combinaison de l'instruction et de l'autoorganisation chez différentes espèces d'oiseaux afin de comprendre comment elle influence l'évolution des motifs cutanés. C'est ce que nous avons fait au laboratoire. Nous avons comparé les rayures chez dix espèces de volaille et montré que leur position est conservée, ce qui s'explique par le fait que leur installation résulte d'une instruction précoce, tandis que leur espacement et leur largeur sont propres à chaque espèce, traduisant peut-être des différences d'autoorganisation locale des mélanocytes.

L'instruction pourrait donc construire des fondations communes qui contraignent le

motif, tandis que l'autoorganisation, plus tardive, procurerait une flexibilité produisant des différences. De même, dans des simulations numériques d'autoorganisation qui produisent des pois ressemblant à la géométrie des follicules, si l'on ajoute des conditions initiales plus strictes comme une direction antéropostérieure ou un ajustement des simulations à la taille de la zone à plumes, on reproduit alors à l'identique les géométries propres à chaque espèce.

Il est possible que la plupart des motifs naturels soient régis de cette façon – une hypothèse qui ouvre de nouvelles pistes de recherche. Ainsi, au laboratoire, nous documentons la variation pour en trouver les points communs et donc les origines conservées. Récemment, nous avons également décrit le motif pigmentaire d'une quarantaine de passereaux de la famille des Estrildidés et, malgré leur apparente diversité, identifié des domaines communs dont la position est constante (voir la figure ci-dessus). Par des analyses comparatives d'expression des gènes et de génomique, nous avons créé une carte moléculaire permettant de visualiser les régions de la peau embryonnaire qui précèdent chaque domaine de couleur. Les résultats montrent que la peau est comme un tableau de peinture au numéro: l'évolution colore différemment chaque domaine, mais est contrainte par leur position.

Par ailleurs, les signaux moléculaires ne sont pas les seuls modeleurs du paysage de variation des motifs: en effet, nous avons montré que la forme des cellules de la peau – en particulier leur élongation selon certains axes – contribue à contraindre la régularité des géométries de follicules. Il s'agit maintenant de comprendre comment signaux moléculaires et cellulaires interagissent, et d'étendre ces observations à une échelle de diversité plus grande. Et si nous n'étions tous que des variations sur un même thème? ■

BIBLIOGRAPHIE

M. Hidalgo et al., **A conserved paint box underlies color pattern diversity in Estrildid finches**, prépublication *Biorxiv*, 2021.

C. Curantz et al., **Cell shape anisotropy and motility constrain self-organised feather pattern fidelity in birds**, prépublication *Biorxiv*, 2021.

R. Bailleul et al., **Symmetry breaking in the embryonic skin triggers directional and sequential plumage patterning**, *Plos Biology*, vol. 17(10), article e3000448, 2019.

M. Inaba et al., **Instructive role of melanocytes during pigment pattern formation of the avian skin**, *PNAS*, vol. 116(14), pp. 6884-6890, 2019.

N. Haupeix et al., **The periodic coloration in birds forms through a prepattern of somite origin**, *Science*, vol. 361, article eaar4777, 2018.