

Discrète séduction

Chez certains oiseaux tropicaux, les mâles parodent sous un éclairage qui donne à leurs couleurs un maximum de contraste.

Quelle facette de l'évolution Darwin n'a-t-il pas analysée? Citons-le : «D'autre part, j'admets volontiers qu'un grand nombre d'animaux mâles, tels que tous nos oiseaux les plus magnifiques, (...) ont acquis la beauté pour la beauté elle-même ; mais ce résultat a été obtenu par la sélection sexuelle, c'est-à-dire parce que les femelles ont continuellement choisi les plus beaux mâles». En liant le succès reproducteur des mâles à l'éclat de leurs couleurs lors de la parade amoureuse, Darwin expliquait l'évolution des plumages magnifiques de nombreuses espèces d'oiseaux tropicaux. Toutefois, si ces couleurs attirent les femelles sur les lieux de parade, ne risquent-elles pas d'attirer l'attention des prédateurs? Nous allons voir que, chez certains oiseaux, les couleurs et le comportement de parade ont évolué conjointement, conciliant séduction et camouflage.

La visibilité de l'oiseau pour ses congénères et ses prédateurs dépend de la composition de la lumière et de la façon dont son plumage réfléchit cette lumière (le «spectre de réflectance»). En se montrant dans des conditions de lumière spécifiques, le mâle tirerait le meilleur parti de son plumage lors de la parade et serait presque indécélable le reste du temps. Nous avons testé cette hypothèse chez trois espèces d'oiseaux qui vivent dans

la forêt tropicale en Guyane française : le coq-de-roche (orange, plumes jaunes, noires et blanches), le manakin à front blanc (noir tacheté de jaune, turquoise, blanc et orange) et le manakin à gorge blanche (noir à reflets bleu iridescent, taches blanches). Dans ces espèces, les mâles se regroupent sur des sites de parade pour séduire les femelles. Les mêmes sites sont utilisés pendant plusieurs générations. Les femelles, de coloration brune ou verdâtre, choisissent un mâle, s'accouplent sur des «arènes nuptiales», puis s'occupent seules de la construction du nid, de la couvaison et de l'élevage des jeunes.

Afin de comprendre comment ces oiseaux utilisent la lumière, nous avons noté les comportements de parade et leur fréquence dans différents environnements lumineux. Ces «qualités» de lumière sont déterminées par la couverture végétale, l'heure et l'état du ciel. Nous avons échantillonné la lumière à l'emplacement occupé par l'oiseau dans différentes conditions d'ensoleillement, puis nous avons comparé ces éclaircissements à ceux des abords du site de parade et de la forêt alentour. Enfin nous avons mesuré le spectre de réflectance de chaque élément coloré du plumage du mâle, ainsi que le spectre des éléments végétaux qui formaient l'arrière-plan.

La comparaison des spectres montre que les couleurs des mâles sont différentes de celles des fonds visuels, alors que celles des femelles et des jeunes sont proches de l'arrière-plan végétal. Alors que les femelles et les jeunes sont légèrement plus lumineux que l'arrière-plan, les mâles le sont beaucoup plus, à l'exception du mâle coq-de-roche. D'autre part, les taches de couleur des mâles sont soit très saturées, soit très lumineuses.

SE MONTRER PAR ÉCLIPSES

En outre, ces mesures révèlent que la visibilité des oiseaux varie beaucoup d'un environnement lumineux à l'autre. Par exemple, la parade des mâles coq-de-roche requiert un temps ensoleillé et la présence de petites taches de soleil sur leurs perchoirs. Cet éclairage n'existe qu'à certaines heures et résulte de l'architecture de la végétation au-dessus des arènes nuptiales. Les parades sont plus actives quand la tache de soleil n'illumine qu'une partie du corps orange du mâle : dans cette configuration, les flancs ornés de plumes jaunes sont éclairés alors que le reste du plumage demeure dans l'ombre. L'oiseau optimise ainsi les contrastes de luminosité et de couleur entre les éléments de son plumage ainsi que le contraste de chaque élément avec le fond.

Les mâles s'affrontent pour occuper cette position ; au cours de la journée, ils se déplacent le long de la branche pour rester au bord de la tache lumineuse ou coupent des feuilles pour que leur perchoir reste illuminé. L'accouplement a lieu au sol, dans l'ombre de l'arène : dans ces conditions spectrales, le mâle comme la femelle sont moins visibles et moins vulnérables. On observe des relations similaires entre couleur, lumière et parade nuptiale chez les deux autres oiseaux étudiés : aux heures et lieux de parade, la visibilité des femelles est minimale et celle des mâles est maximale à la distance où se tiennent les femelles. Les conditions lumineuses optimales varient d'une espèce à l'autre. Chez le manakin à front blanc, la parade se déroule dans l'ombre du sous-bois quand le soleil est masqué par les nuages : sa croupe turquoise se détache sur le reste du plumage.

En considérant les caractéristiques spectrales d'un milieu forestier, il est possible de prévoir les couleurs les plus utilisées dans cet environnement lumineux, et vice versa. De telles analyses «éclaircissent» les relations entre couleurs corporelles, comportements de parade, rythmes d'activité et microhabitat lumineux.

Marc THÉRY, Muséum d'histoire naturelle, CNRS URA1183
John ENDLER, Université de Californie



Lors de la parade, le mâle coq-de-roche se tient à la frontière d'une tache de lumière : le contraste est maximal entre les plumes jaunes éclairées et le reste du corps orange, dans l'ombre.

Cerveau bilingue

Le cerveau travaille plus pour la seconde langue.

Richard, prince de Metternich, ambassadeur d'Autriche auprès de Napoléon III était, à n'en pas douter, parfaitement bilingue : il ne commit que trois fautes à la dictée proposée par Prosper Mérimée pour distraire la cour. Toutefois, son cerveau ne traitait sans doute pas de la même façon le français et sa langue maternelle, l'allemand. Une zone du cerveau est activée spécifiquement lorsque des sujets parfaitement bilingues parlent leur deuxième langue : un contrôle moteur supplémentaire serait nécessaire.

Comment le cerveau traite-t-il le langage ? Quels neurones interviennent-ils dans ce traitement ? Une équipe de neuropsychologues de l'Université Mc Gill, à Montréal, observent, par tomographie par émission de positons, l'évolution du flux sanguin en tout point du cerveau pendant l'expression orale. Plus le flux sanguin est élevé, plus les neurones de la zone considérée sont actifs. Des exercices de répétition et de traduction orale de mots ont été proposés à des personnes bilingues en anglais et en français, qui parlent quotidiennement les deux langues. L'anglais était leur langue maternelle et elles n'avaient appris le français qu'après l'âge de cinq ans. La comparaison du flux sanguin cérébral au cours de ces exercices révèle des différences selon la langue parlée. Un noyau cérébral de l'hémisphère gauche (tous les sujets étaient droitiers) est plus actif lors de la prononciation du français, la seconde langue.

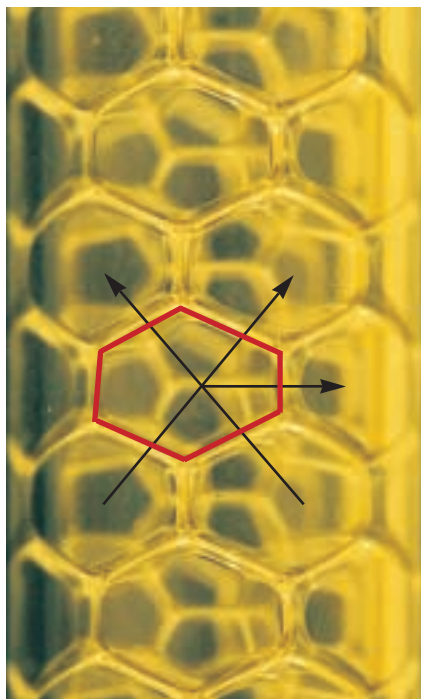
Cette différence proviendrait d'une mobilisation accrue des ressources du cerveau pour contrôler l'articulation : les mouvements nécessaires à la prononciation des deux langues sont légèrement différents. La zone plus active, le putamen, appartient au cortex pré-moteur, qui envoie des décharges vers les neurones activant les muscles. En outre, le putamen n'est pas plus sollicité lorsque la personne doit seulement comprendre la seconde langue dans un exercice de traduction du français vers l'anglais. La bonne prononciation d'une seconde langue nécessite des instructions plus précises du cerveau, vers les muscles qui commandent la parole, que celle de la langue maternelle. □

Tiges de bulles

Des bulles dans un tube se répartissent comme les feuilles sur les tiges des plantes.

En 1992, Denis Weaire et ses collègues de *Trinity College*, à Dublin, fabriquent une solution savonneuse où ils insufflent de l'air de façon régulière : ils obtiennent des bulles de diamètre uniforme. Ayant placé un entonnoir au-dessus de la buse soufflante, afin de récupérer les bulles dans un tube de verre vertical, ils observent alors que les bulles s'empilent en spirale. Les diverses structures spirales observées, selon les tailles relatives des bulles et du tube, rappellent des structures observées en botanique : capitules des fleurs de tournesol, feuilles sur les tiges...

À l'Université de Strasbourg, N. Pitet, P. Boltenhagen et N. Rivier ont répété les expériences en modifiant le quotient du diamètre des bulles par le diamètre du tube collecteur : quand ces deux diamètres sont égaux, les bulles s'empilent comme



Empilement de bulles dans un tube de verre d'un centimètre de diamètre. Le système représenté correspond au triplet 5, 5, 0. Les flèches représentent une partie des spirales qui passent par la bulle de contour rouge.

les segments des tiges de bambou ; quand le tube est plus large que les bulles, chacune d'entre elles appartient à trois spirales.

En physique des bulles comme en botanique, trois nombres k , l , m permettent de décrire les structures spirales. Sur la figure, par exemple, on passe d'une bulle à une des deux bulles adjacentes de la rangée supérieure en suivant une spirale de pas égal à cinq bulles ; on passe aux bulles de la même rangée en suivant un cercle horizontal, c'est-à-dire une spirale de pas égal à zéro bulle ; ainsi l'empilement représenté est noté 5, 5, 0. Pour tout empilement, le nombre k est égal à la somme de l et de m , ce qui correspond à une relation que l'on retrouve dans les plantes : les pétales du tournesol, par exemple, appartiennent à des spirales où cette relation, qui préside à la formation des nombres de Fibonacci, est encore observée.

Les physiciens ont d'abord répertorié tous les systèmes d'empilement possibles. Ils ont montré que le premier système pour lequel une bulle ne touche pas les parois est le système 5, 3, 2. Puis, afin d'étudier les transitions entre systèmes d'empilement, ils ont progressivement augmenté le débit de l'air insufflé dans l'eau (plus le débit est élevé, moins la pression est forte, et plus les bulles sont grosses). Les systèmes d'empilement qui se succèdent quand on diminue la taille des bulles ne sont pas identiques à ceux que l'on observe quand on grossit les bulles, après avoir atteint une certaine taille. Par des simulations, ils ont expliqué les transitions entre systèmes d'empilement, et ils savent prévoir le système d'empilement vers lequel évolue un système donné. Ils ont également étudié l'influence du drainage du liquide dans les parois de bulles : en ajoutant du liquide au sommet du tube, ils augmentent l'épaisseur des parois liquides entre les bulles et induisent des transitions entre systèmes d'empilement.

À quoi servent leurs bulles empilées ? L'analogie botanique fait naturellement penser qu'un même mécanisme fondamental est en œuvre dans les empilements de bulles et dans les plantes, mais l'hypothèse est osée. En revanche, le mécanisme physique qui préside à l'empilement des bulles se retrouve probablement dans les organites intracellulaires nommés microtubules, qui assurent le mouvement des organites dans les cellules : ces microtubules sont également composés de spirales qui changent de configuration selon les conditions chimiques du milieu intracellulaire. Ainsi trouverait-on la clef de mécanismes biologiques fondamentaux... en coïncant les bulles. □

Les anti-protéases

Elles inhibent la formation de particules virales actives.

Museler le VIH, le virus de l'immunodéficience humaine responsable du SIDA, est l'objectif de nombreuses équipes qui, de par le monde, recherchent un traitement contre ce virus. Les molécules qui inhibent une enzyme virale, la protéase, forment une nouvelle classe d'agents antiviraux. Une question reste ouverte : seront-ils efficaces pendant longtemps, ou le virus, d'une extrême variabilité, saura-t-il leur échapper ?

Pour qu'une molécule empêche le VIH de se multiplier, elle doit bloquer l'activité d'une molécule indispensable à sa réplication. C'est déjà le cas de l'AZT, par exemple, qui inhibe la transcriptase inverse ; cette enzyme traduit l'information génétique du virus, présente sous forme d'ARN, en ADN qui peut être incorporé dans le génome de l'hôte. Le virus peut alors produire les protéines indispensables à sa reproduction. La protéase est une autre enzyme cible. Normalement, elle assure la maturation finale des protéines virales : elle découpe de grandes protéines virales produites par la cellule infectée en protéines de structure et en enzymes qui représentent les constituants des nouvelles particules virales.

Quelques dizaines de patients ont été traités par une association de deux inhibiteurs de la transcriptase inverse et d'un inhibiteur de la protéase et les résultats ont montré que la réplication virale semble notablement diminuée : au bout de quelques semaines de traitement, le nombre de particules virales dans le sang des patients traités est parfois devenu inférieur au seuil de détection. L'association de ces trois antiviraux semble beaucoup plus efficace que celle des deux inhibiteurs de la transcriptase inverse que l'on utilise, aujourd'hui, en routine pour abaisser la charge virale.

Même si ces résultats devront être confirmés, cette triple association représente un progrès notable dans le contrôle de la réplication virale. Toutefois, en raison de la persistance du virus et de sa variabilité, qui favorise l'apparition de mutants résistants, on ignore encore comment évoluera l'infection. □

