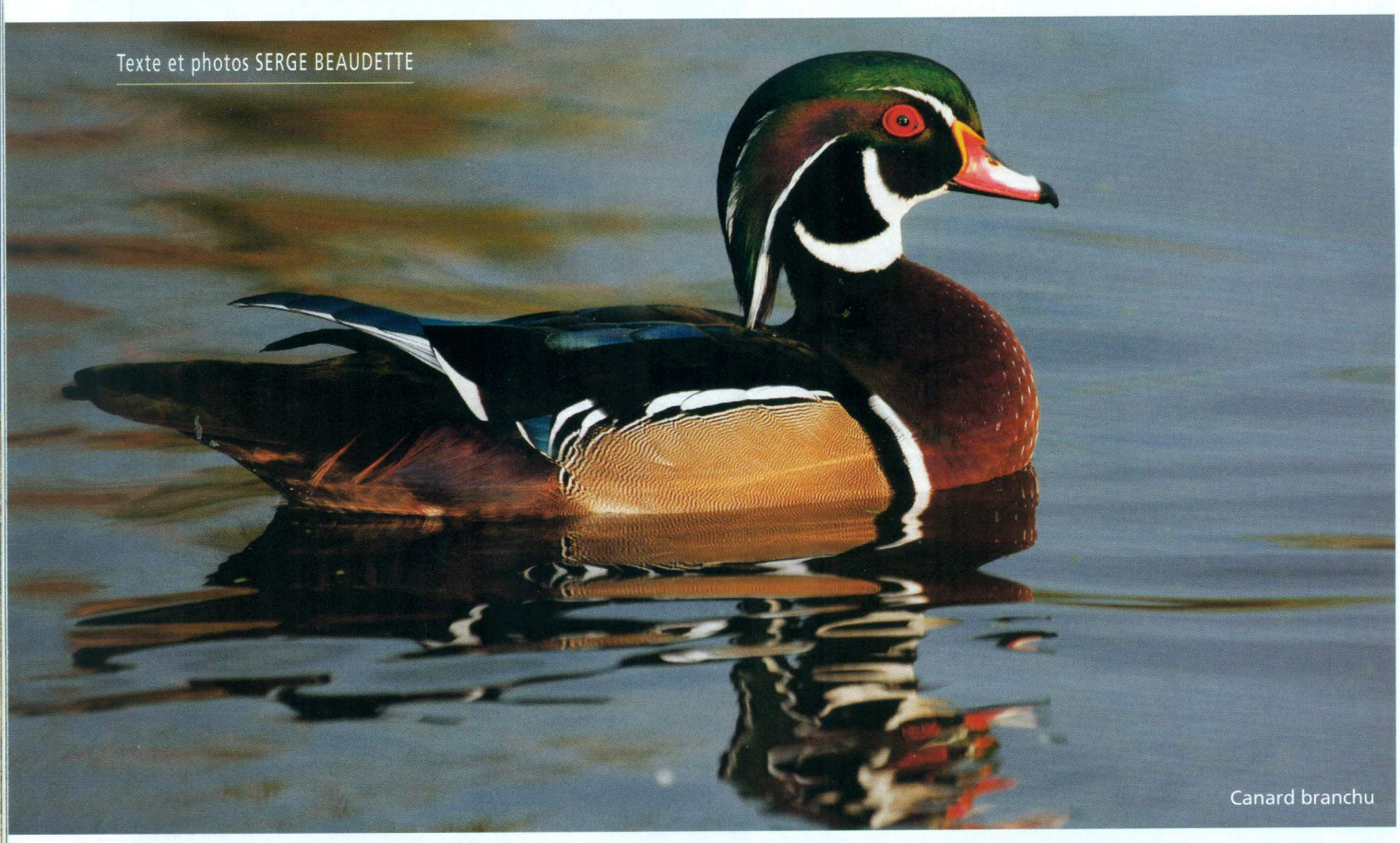
Texte et photos SERGE BEAUDETTE



Canard branchu

Des plumes aux couleurs... inimaginables!

Parmi les nombreuses raisons qui expliquent la fascination de l'Homme pour les oiseaux, il y a bien sûr la diversité de leurs plumages. Mais le plus fascinant, c'est sans doute de découvrir comment tous ces coloris se révèlent à l'œil.

Nous pouvons voir la plupart des couleurs grâce au phénomène optique de réflexion. La lumière blanche est composée de toutes les couleurs de l'arc-en-ciel, du rouge au violet, et lorsqu'elle frappe un objet, celui-ci a la propriété d'absorber toutes les couleurs, sauf celle que nous voyons, qui, elle, est réfléchie vers nos yeux. Une plume jaune absorbe donc toutes les couleurs, sauf le jaune. La grande majorité des plumes contiennent un pigment qui ne réfléchit que la couleur perçue. Cela dit, il n'existe chez les oiseaux aucun pigment bleu ni même de pigment vert dans le plumage (sauf le vert des touracos).

Les couleurs qui ne sont pas d'origine pigmentaire sont dites structurales, et sont créées par deux types de plumes de structures particulières, donnant naissance à une multitude de coloris par deux phénomènes physiques : la diffraction et la réfraction.

La diffraction

Chaque couleur est une onde ayant sa longueur propre, tout comme des pierres de grosseurs différentes jetées à l'eau créent des vagues (ondes) de diverses tailles. La plus petite onde de la lumière visible est le bleu-violet, et la plus grande est le rouge. Il y a diffraction lorsqu'une longueur d'onde (une couleur) est déviée par un obstacle précisément de sa grosseur.

Imaginez que les longueurs d'onde des couleurs visibles soient des bonds de hauteurs distinctes exécutés par des balles de couleur. Les balles bleues font de petits bonds et toutes les autres, du vert jusqu'au rouge, des bonds de plus en plus grands. Elles sont envoyées vers un enchevêtrement d'obstacles hauts comme les bonds des balles bleues. Les balles faisant de grands sauts passeront par-dessus ces obstacles alors que les balles bleues les frapperont, rebondissant vers nous et dans toutes les directions. Dans la plume, ces obstacles sont des granules microscopiques présents sous la surface de la barbe de la plume. Une plume paraissant bleue possède donc des granules de la longueur de l'onde du bleu. Les plus gros de ces granules mesurent 2/10 000e de millimètre! Des granules un peu plus gros feront apparaître du bleu plus vert, mais si les granules sont encore plus gros le nombre de couleurs réfléchies s'additionne et arrive vite au blanc, mère de toutes les couleurs.

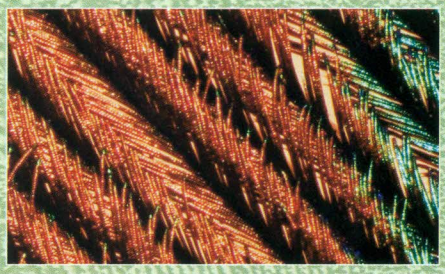
La quantité de balles revenant vers nous variera en fonction de l'endroit d'où elles furent originellement envoyées, augmentant ou diminuant les chances de collision avec les obstacles. La caractéristique des couleurs obtenues par diffraction est qu'une plume qui réfléchit du bleu ne réfléchira toujours que du bleu... mais son intensité changera en fonction du nombre de collisions. L'observation d'un Geai bleu en mouvement nous fera apprécier un plumage bleu délavé ou bleu intense, selon sa position par rapport à la source de lumière!

La réfraction

C'est en comprenant le comportement complexe de la lumière réfractée par des structures microscopiques de la plume que nous prenons conscience de toute la splendeur du phénomène des couleurs métalliques changeantes, et de la bouleversante perfection présente dans l'infiniment petit.

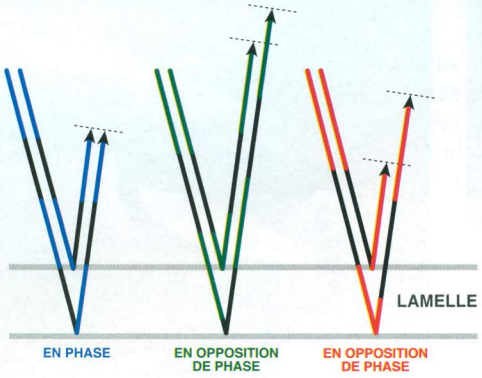
À une échelle microscopique, les lamelles peuvent être comparées à de petites vitres. Lorsqu'elles sont éclairées par la lumière, certains rayons sont réfléchis par leur surface pour revenir tout de suite vers nous tandis que d'autres les pénètrent, traversent toute leur épaisseur, sont ensuite réfléchis par leur face inférieure pour revenir vers nous après avoir retraversé toute la lamelle. Ces derniers rayons ressortent parallèlement aux premiers mais avec un retard.

La diffraction s'observe dans les barbes, ces « poils » visibles à l'œil nu et disposés de chaque côté du rachis (hampe rigide et centrale de la plume). Lorsque la lumière pénètre la couche superficielle des barbes, des microgranules dévient la couleur dont la longueur d'onde est identique à leur taille. Ici, deux plumes d'ara.

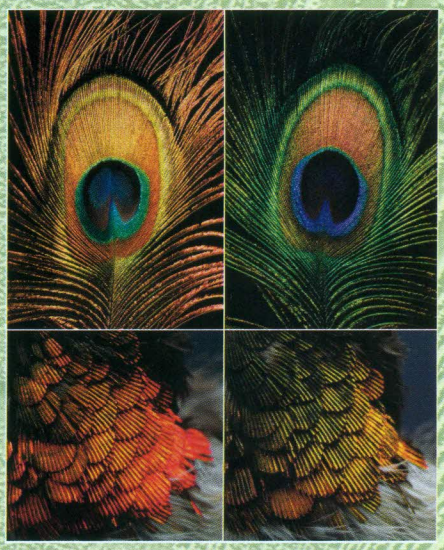


Les couleurs structurales métalliques et changeantes sont créées par réfraction, à travers des microlamelles contenues par dizaines dans des cuvettes situées dans les barbules (poils minuscules perpendiculaires aux barbes et servant à les relier entre elles). Ici, une tectrice de paon.

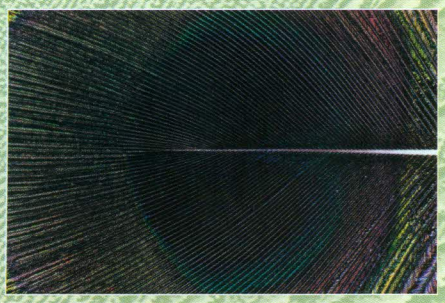
Sur une même barbe de l'ocelle du paon se succèdent plusieurs couleurs en des endroits précis. La différence d'épaisseur de deux microlamelles donnant deux couleurs différentes est d'aussi peu que 1/40 000e de millimètre. Sur la barbe suivante, cette même succession de couleurs s'effectue dans le même ordre mais à des endroits légèrement différents, ce qui donne à l'ensemble de la plume le motif extrêmement précis de l'ocelle, cet « œil » dans chaque plume de la traîne du paon.



Les couleurs obtenues par diffraction ne changent qu'en intensité, en rapport avec l'éclairage. Des bleus peuvent parfois paraître délavés et d'autres fois, riches et profonds. Ici, des rectrices de Geai bleu.



L'angle d'éclairage change le chemin parcouru par les ondes de la lumière blanche à travers chaque microlamelle. Selon la distance parcourue par chaque onde, certaines seront accentuées alors que les autres seront neutralisées et disparaîtront. Une même plume peut donc faire apparaître des couleurs différentes. Ici, une tectrice de paon et la gorge du Colibri à gorge rubis.



La mélanine (pigment noir) présente dans les plumes structurales joue un rôle très important dans la pureté des couleurs que nous pouvons apprécier. Elle absorbe toutes les ondes ayant franchi la plume sans être réfractées ou diffractées. Sans elle, la faible quantité d'ondes retournées à l'observateur par ces deux processus physiques serait noyée dans toute cette lumière parasite (comme c'est le cas chez les paons albinos). Ici, une plume de paon.

Selon les conditions d'observation, la couleur des dessus de l'Hirondelle bicolore peut aller du vert doré au bleu profond.

C'est la structure de plumes uniquement blanches (kératine sans pigment) ou noires (avec mélanine) qui donne toutes les couleurs sans exception au paon... et à tout oiseau arborant des couleurs non pigmentaires, comme le Geai bleu.

Ce retard détermine la couleur qui finalement apparaîtra à nos yeux de la façon suivante. Pour chaque couleur ayant chacune une longueur d'onde propre, il y a deux résultats possibles. Puisque deux rayons d'une même couleur peuvent passer par deux chemins différents avant d'arriver à nos yeux, ils seront décalés l'un par rapport à l'autre. Si le décalage fait en sorte que les « vagues » de l'onde des deux rayons se retrouvent côte à côte au moment où elles se rejoignent, on dit qu'elles sont « en phase » et la couleur est accentuée, alors que si les vagues s'opposent (« opposition de phase »), la couleur est annulée. En passant dans une même lamelle, avec le même angle d'éclairage, l'onde du bleu peut donc être en phase alors que toutes les autres sont en opposition et s'annulent.

Ce qui caractérise donc les couleurs obtenues par réfraction est qu'elles changent littéralement selon l'angle d'éclairage. Avec un angle nouveau, la distance du chemin parcouru par les ondes qui doivent traverser la lamelle deux fois (aller et retour) est différente, le retard entre deux rayons n'est plus le même et ce ne sont donc pas les mêmes ondes qui seront renforcées ou éteintes!

Ce qui fait apparaître les motifs créés par des couleurs différentes sur la même plume est l'épaisseur des lamelles, lesquelles sont d'environ la moitié de la longueur de l'onde qu'elles réfléchissent (1/10 000e de millimètre pour le bleu).

Sur toute l'épaisseur d'une lamelle, la marge d'erreur qui ferait apparaître verte une partie de la plume habituellement bleue (créant du même coup un changement de motif) est de l'ordre de 1/40 000e de millimètre!

Le paon noir et blanc

L'ocelle du paon est une manifestation d'une étonnante complexité de construction. Le paon n'étant réellement que noir et blanc, toutes les couleurs changeantes qu'on voit sont le fruit de milliards de réfractions, toutes créées par des microlamelles ayant une épaisseur précise, disposées de façon parfaite et parallèle, à une distance précise les unes des autres, et en ordre sur chaque plume, créant un ensemble élégant de motifs agencés aux effets visuels spectaculaires. Pour bien se représenter la taille microscopique de ces structures, imaginons que si une cuvette de barbule contenant plusieurs dizaines de ces microlamelles avait la taille d'une pièce de 25 cents, la plume du paon mesurerait deux kilomètres!

Si ces connaissances changent quelque peu notre façon de percevoir la livrée des oiseaux, cela n'enlève évidemment rien à l'émotion que nous procure sans cesse la beauté des plumages les plus colorés! En fait, ce n'est qu'une raison de plus pour en être fasciné.

Pour en savoir plus

Pomarède, Maurice.
La couleur des oiseaux et ses mystères.
Éditions Armand Colin, Paris. 1990.

Plusieurs oiseaux sont traités péjorativement et injustement d'oiseaux noirs. Pourtant, la corneille, le corbeau, l'étourneau et le quiscale montrent, sous certaines lumières, une panoplie impressionnante de couleurs métalliques et chatoyantes. Ici, un Quiscale bronzé.

Canard colvert