

# Recherche

## Couleurs et motifs des plumages

par Tanguy Deville (texte et photos)  
Naturaliste

### L'exemple de l'avifaune guyanaise

LA COULEUR EST UNE DES CARACTÉRISTIQUE PRINCIPALE DU PLUMAGE DES OISEAUX, PARTICULIÈREMENT ÉVIDENTE EN MILIEU TROPICAL. DE NOMBREUSES ESPÈCES UTILISENT DES COULEURS VIVES, DÉCLINÉES EN DE MULTIPLES TEINTES. MAIS AU DELÀ DE L'ESTHÉTIQUE, CES COULEURS DISPOSÉES EN MOTIFS PRÉCIS SERVENT DEUX BUTS PRINCIPAUX : LA COMMUNICATION ENTRE INDIVIDUS ET LE CAMOUFLAGE.

L'attrait qu'exercent les oiseaux sur les humains vient en partie de leur mode de communication, lequel s'appuie essentiellement sur l'ouïe et la vue : chants, cris, couleurs et mouvements. Avec les oiseaux, nous partageons dans ces domaines des systèmes sensoriels assez proches et sommes bien souvent sensibles à l'esthétique de leurs signaux (vocalises ou plumage), même sans en décrypter le sens. Pour un observateur scientifique, la compréhension du plumage dépasse l'esthétique et nécessite l'étude de deux aspects, la couleur et le motif. Le motif décrit la disposition

Chez ce mâle de toucanet koulik (*Selenidera culik*), les couleurs les plus vives et les plus contrastées se situent sur la tête. Le dos présente un aspect particulièrement discret, d'un vert terne semblable à l'intérieur de la canopée où l'oiseau circule généralement.

des couleurs sur le corps, la taille des différentes taches colorées et leur agencement.

Les couleurs et les motifs du plumage des oiseaux sont soumis aux mêmes pressions de sélection et évoluent conjointement. Globalement, ils résultent d'un compromis entre deux pressions opposées : l'augmentation de la visibilité permet une communication efficace avec les individus visés, les partenaires sexuels par exemple ; la discrétion permet d'échapper à l'attention des individus, prédateurs ou proies. Au cours du processus évolutif, l'environnement visuel (la qualité et la composition de la lumière, les couleurs présentes

dans l'arrière-plan...) joue un rôle important, car les oiseaux doivent s'y adapter pour pouvoir communiquer ou se dissimuler.

#### La gamme de couleur des oiseaux

Les couleurs des espèces vivantes, plantes ou animaux, utilisées comme moyen de communication, évoluent en fonction des capacités visuelles de l'animal récepteur correspondant. Par le biais de la couleur, certaines fleurs s'adressent aux abeilles, certains fruits à des singes et la

couleur et le motif des plumes aux prédateurs ou partenaires potentiels. Ceux-ci ont une vision complexe qui leur permet, pour de nombreuses familles, la perception d'un spectre lumineux plus étendu que chez l'homme, grâce à un cône spécialisé dans les ultraviolets. Pour un observateur, la grande diversité d'espèces donne l'illusion d'une variété infinie de couleurs et de motifs. Une observation empirique donne l'impression que toutes les couleurs existent dans les plumages, tant certaines familles débordent d'imagination. Pour autant, l'ensemble des couleurs perceptibles par les oiseaux ne se retrouvent pas dans les plumages. Une étude détaillée du plumage des mâles de 111 espèces réparties sur 55 familles arrive à ce résultat surprenant: les oiseaux utilisent moins de 30 % des couleurs qu'ils peuvent voir. Les chercheurs avancent deux hypothèses complémentaires pour expliquer ce résultat. Tout d'abord, certaines

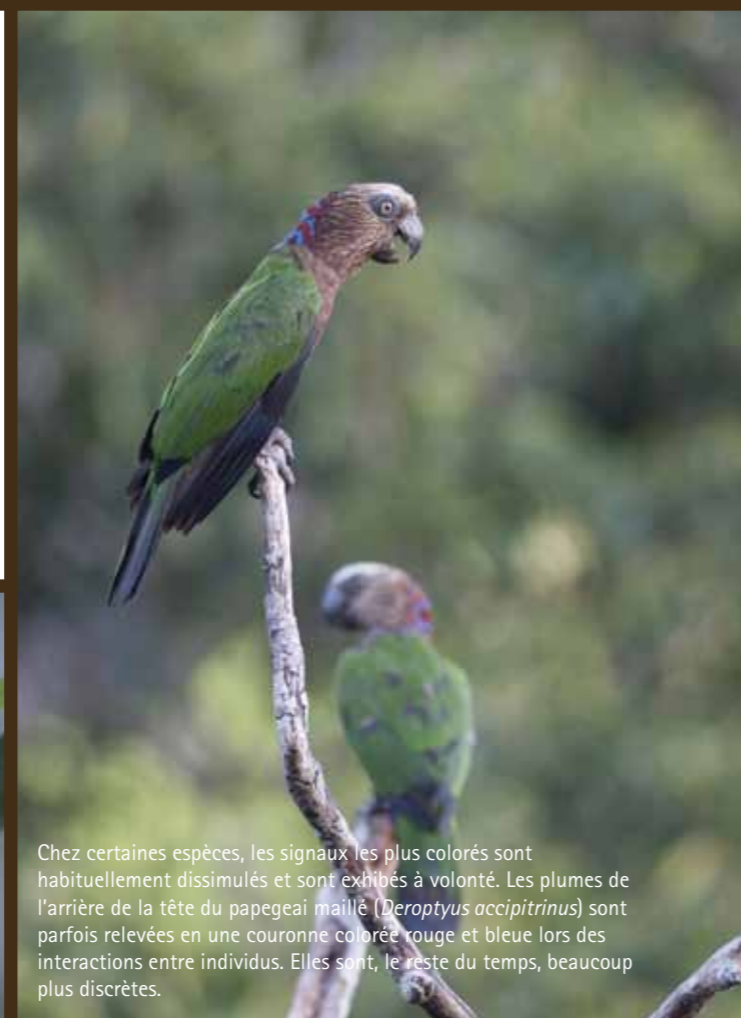
couleurs peuvent être peu fonctionnelles, mal adaptées à la communication, ou indésirables. La sélection sexuelle (via le choix des partenaires) ou la sélection naturelle (notamment par le biais de la prédation) les auraient écartées du plumage des oiseaux. L'autre explication concerne la "fabrication": certaines couleurs sont impossibles à produire par les oiseaux. Au fil des temps, les modes de fabrication des couleurs se sont diversifiées chez les oiseaux afin d'étendre leur gamme et de répondre à leurs besoins.

### Pigments et couleurs structurales

Ce sont d'abord les pigments qui interviennent dans la production de couleurs. Ces molécules absorbent certaines longueurs d'onde de la lumière et transmettent les autres. La couleur dépend alors de la structure moléculaire du pigment et de sa concentration. Le plus répandu des pigments – on



Ce mâle de coquette huppe-col en pleine parade exhibe ses signaux colorés situés sur la tête et la queue. Il n'a ce plumage qu'une partie de l'année. Le reste du temps, le plumage est semblable à celui des femelles, beaucoup plus discret.



Chez certaines espèces, les signaux les plus colorés sont habituellement dissimulés et sont exhibés à volonté. Les plumes de l'arrière de la tête du papegai maillé (*Deroptryx accipitrinus*) sont parfois relevées en une couronne colorée rouge et bleue lors des interactions entre individus. Elles sont, le reste du temps, beaucoup plus discrètes.

De nombreux oiseaux au plumage cryptique utilisent préférentiellement la voix pour communiquer, surtout à grande distance. Chez ce grimpar nasican (*Nasica longirostris*), les taches les plus contrastées se trouvent sur la tête et la gorge, et sont visibles par devant et de près.

Chez de nombreux colibris, les couleurs vives des mâles sont des couleurs structurales iridescentes. Suivant les directions, la lumière est diffusée en longueurs d'ondes différentes. La couleur des plumes change donc en fonction de l'angle d'observation. Chez ce mâle de dryade à queue fourchue (*Thalurania furcata*), la gorge, vue de dos ou de côté, est marron ou noire, teintée de vert, alors que, de face, elle éclate d'un vert clair très brillant. La communication entre congénères est ainsi efficace et l'oiseau reste peu visible aux prédateurs.

Le plumage du guît-guît émeraude (*Chlorophanes spiza*) mâle, bleu à notre œil, a une forte composante ultraviolette. Vivant en canopée, cette espèce profite d'une lumière riche dans toutes les longueurs d'ondes, ultraviolet compris.

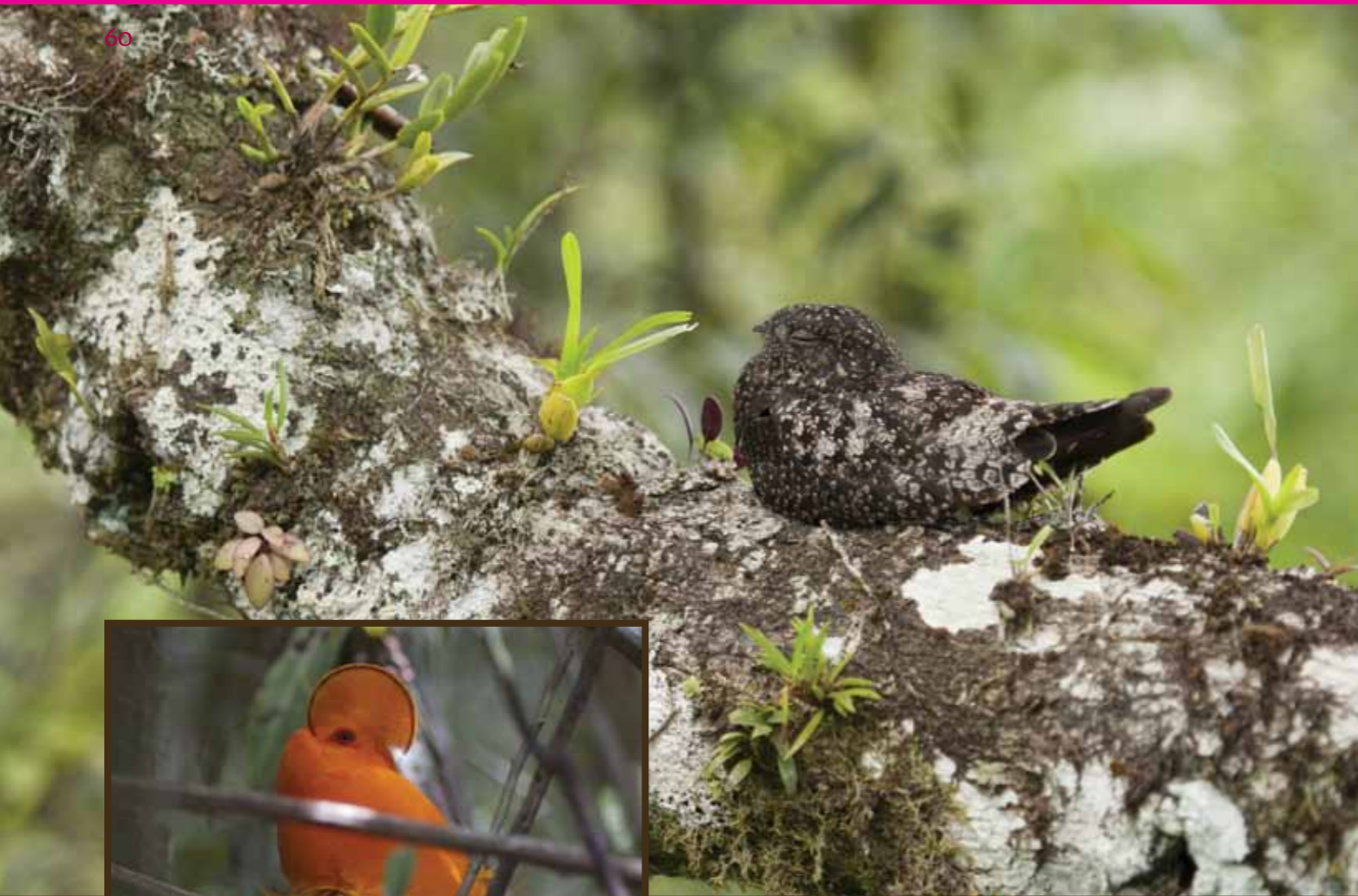


le retrouve chez toutes les espèces d'oiseaux – est la mélanine, qui permet la fabrication des bruns et noirs. D'autres familles de pigments sont utilisées, comme les caroténoïdes, fabriqués par les plantes puis ingérés; à la différence des mammifères, les oiseaux de certaines familles sont capables de les utiliser pour produire des couleurs jaunes, orangées ou rouges. D'autres pigments sont plus rares, comme les psittacofulvines, utilisés uniquement par les Psittacidae, la famille des perroquets.

Les pigments présentent cependant deux inconvénients principaux. La gamme de couleurs qu'ils permettent de produire est relativement restreinte. Par exemple, les pigments bleus n'existent pas chez les oiseaux; les plantes produisent les bleus, violets ou mauves grâce aux anthocyanines, mais les molécules de ces pigments sont cassées lors de la digestion et rendues inutilisables pour la production de couleurs. Ensuite, nombre de ces couleurs pigmentaires, issues de molécules présentes chez les plantes, se retrouvent

dans l'environnement des oiseaux. Or une communication efficace, pour être perçue par les individus visés, doit se démarquer du "bruit de fond" de l'environnement. La communication visuelle des oiseaux n'échappe pas à cette règle et se fonde sur quatre contrastes avec l'environnement: luminosité, couleur, forme et mouvement.

Pour pallier les inconvénients des pigments, ou leur absence (bleus), de nouveaux mécanismes de production de couleur sont apparus chez de nombreuses familles, regroupés sous le terme de "couleurs structurales". Communes dans le monde naturel, elles sont produites par l'interaction physique d'une onde lumineuse avec la structure (à l'échelle nanométrique) de la matière d'un organisme vivant ou d'un matériau inerte. Au sein d'un tissu, une plume par exemple, la lumière va rencontrer une substance, variée selon les cas, constituée de particules de taille, d'agencement et d'indice de réfraction précis (en changeant de milieu, la lumière change de vitesse



Le mâle de coq-de-roche (*Rupicola rupicola*) est un bon exemple d'adaptation à son environnement lumineux. Les parades se déroulent entre deux milieux : "l'ombre de la forêt" et les "petites ouvertures", où la lumière est enrichie en jaune-orange. En se tenant à la frontière des taches de soleil, il profite d'un contraste de couleur maximal et augmente la visibilité de son plumage.

selon un indice constant propre à chaque substance, défini comme le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide par la vitesse de la lumière dans un milieu homogène). La lumière sera diffusée par cette matière, c'est-à-dire réémise dans toutes les directions. Plus la différence d'indice de réfraction entre deux milieux est grande, plus la diffusion est importante. Les nanostructures qui produisent les couleurs structurales sont donc composées de substances aux indices de réfraction très différents, par exemple une combinaison air-kératine, kératine-mélanine ou mélanine-air.

Certaines espèces recherchent uniquement le mimétisme. Cet engoulevent à queue courte (*Lurocalis semitorquatus*) reste posé toute la journée au même endroit, presque sans bouger, sur une branche de la canopée. Les quatre contrastes (luminosité, couleur, forme, mouvement) sont réduits au maximum pour échapper à l'attention des prédateurs.

Dans un premier procédé, l'agencement des particules qui composent ces substances est en phase avec les longueurs d'onde de la lumière. Les ondes diffusées seront donc en phase et pourront interagir et se renforcer mutuellement. Une couleur précise est ainsi produite par un procédé nommé "diffusion cohérente".

Dans un second procédé, "la diffusion incohérente", l'agencement des particules est aléatoire. Les ondes diffusées ne seront pas en phase et auront tendance à se neutraliser. Si les particules qui diffusent la lumière sont petites, la diffusion sera beaucoup plus puissante pour les petites longueurs d'onde (les bleus) que pour les grandes (les rouges), donnant à la lumière une apparence bleue (le bleu du ciel ou de la glace par exemple). Si les particules sont grandes, toutes les longueurs d'onde seront diffusées, donnant une couleur blanche. Globalement, chez les oiseaux, les couleurs sont produites par diffusion cohérente et le blanc par diffusion



Pour échapper à l'attention des prédateurs et proies, les animaux qui habitent un milieu à la lumière fortement directionnelle, comme les eaux de surface des océans ou la canopée des forêts, présentent souvent plusieurs motifs contrastés. Le ventre clair se confond avec le lumineux du ciel, le dos sombre avec la pénombre des profondeurs de l'eau ou de la forêt. Ce grisé de Todd (*Herpsilochmus stictocephalus*) présente cet aspect.

*Cyanerpes cyaneus* : pour bien des espèces, les couleurs sont différentes entre les mâles et les femelles, ainsi qu'entre les jeunes et les adultes. Trois des oiseaux présents sur cette image sont des mâles au plumage bleu presque complet ; les autres sont des femelles ou des jeunes.

La lumière présente en canopée, riche de toutes les longueurs d'ondes, permet aux oiseaux de communiquer dans toutes les couleurs visibles. Le calliste septicolore (*Tangara chilensis*) en est un bon exemple. Son motif, malgré ses couleurs vives, participe à son camouflage. Il est fait de petites taches à fort contraste de couleur et de luminosité, comme l'environnement visuel de la canopée. Le soleil direct sur le feuillage crée de très forts contrastes (à petite échelle) entre les zones ombragées et les zones éclairées.



incohérente. Pour élargir leur gamme de couleur, les oiseaux associent souvent les couleurs structurales aux pigments : par exemple une couleur structurale bleue associée à un caroténoïde jaune donnera une couleur verte.

### Diversité et rôles des motifs

Le motif du plumage est aussi important que la variété des couleurs. Celles-ci ne sont pas distribuées aléatoirement sur le corps, mais obéissent à des règles appliquées par l'évolution au fil des temps, en fonction de la finalité recherchée. La communication par la couleur sert plusieurs buts : attirer et courtiser les partenaires sexuels, garder la cohérence d'un groupe, se dissimuler des prédateurs, donner des informations sur son âge ou son état physiologique, etc. Certains semblent incompatibles : les parades, chez bien des espèces, ont besoin d'une grande visibilité, alors que la prévention contre les prédateurs passe par le camouflage. Un plumage réussit souvent à concilier les deux car les animaux récepteurs des signaux colorés n'observent pas tous l'émetteur du même endroit. Les prédateurs voient généralement leurs proies à grande distance, et plutôt par derrière ou dessous. Les congénères s'observent à courte distance et plutôt par



Certaines espèces, comme le tamatia pie (*Notharchus tectus*) communiquent visuellement grâce au contraste de luminosité très marqué de leur plumage noir et blanc.

devant. De plus, à grande distance, un animal est vu comme une seule tache, et la moyenne des couleurs détermine sa visibilité. De près, chaque tache colorée est vue et peut être utilisée pour communiquer. Les motifs se construisent souvent sur ces constats. Les chercheurs peuvent ainsi en déduire les principes généraux qui président à l'assemblage des motifs et des couleurs. Ceux-ci se construisent en fonction de la finalité du plumage ainsi que l'environnement de l'oiseau étudié (voir encadré ci-contre) selon les règles générales suivantes : un motif cryptique est composé de taches de couleur, taille et luminosité similaires à la mosaïque de l'arrière-plan ; les taches sont souvent de grande taille et placées sur le dos. Chez les oiseaux de canopée, avec une forte lumière directionnelle, le ventre est souvent plus clair que le dos. Pour la visibilité, les taches colorées doivent offrir le maximum de contraste avec l'environnement. Elles sont souvent petites et placées sur la tête, la poitrine et la queue. Ces généralités s'appliquent dans bien des cas, mais l'analyse du plumage d'une espèce d'oiseau demande une connaissance fine de son écologie et de sa biologie : quelles sont les couleurs qu'il est capable de produire, à qui s'adressent-elles, quel est son principal mode de communication intraspécifique (visuel ou vocal), quels sont ses comportements de reproduction (parade, nidification), quel est son environnement, est-il soumis à une forte prédation, etc.? Considérés comme signaux de communication, la couleur et le motif des plumages apparaissent liés à tous ces facteurs. Pris dans le courant de l'évolution, ces facteurs interagissent et se modifient. Si un facteur évolue, qu'il s'agisse de l'environnement, de l'émetteur, du récepteur, du signal émis ou du comportement d'émission, les autres seront soumis à ce changement et évolueront également.

La très grande diversité des modes de communication et des micro-habitats dans lesquels ils s'expriment explique en partie la diversité des espèces animales. La communication des oiseaux, basée sur la vue et l'ouïe, a évolué vers une diversification des plumages et des vocalisations propres à chaque espèce et riches de nuances souvent imperceptibles aux sens humains. ❁

### Pour en savoir plus

- > **Stoddard M. C. & Prum R.O., 2011** - "How colorful are birds? Evolution of the avian plumage color gamut", *Behavioral Ecology*, 22 (5), p. 1042-1052.
- > **Prum R. O. 2006** - "Anatomy, physics, and evolution of avian structural colors", dans Hill G. E., McGraw K. J., éditeurs, *Bird coloration*, volume I: Mechanisms and measurements, Cambridge (MA), Harvard University Press, p. 295 – 353.
- > **Gomez D. & Théry M., 2007** - "Simultaneous crypsis and conspicuousness in color patterns: comparative analysis of a neotropical rainforest bird community", *The American Naturalist*, vol. 169, p. 42 – 61

### Remerciements :

Cet article fait partie d'un projet d'observation des oiseaux de la canopée guyanaise, monté et réalisé avec l'association Semilimax et soutenu par la DEAL de Guyane et le Parc national de Guyane. Une partie des photographies a été réalisée dans la réserve naturelle des Nouragues, cogérée par l'Office national des Forêts et l'Association de Gestion des Espaces protégés. Je remercie également le CNRS de Guyane, qui m'a hébergé durant une partie de mon séjour aux Nouragues. Certaines images ont été faites pendant mon travail à Ecobios. Merci à Marc Théry pour son aide ainsi qu'à Claude Deries pour la relecture.

## Les environnements lumineux en forêt tropicale

En forêt tropicale, cinq environnements lumineux ont été décrits, chacun caractérisé par un spectre lumineux particulier :

- "L'aube et le crépuscule" : la lumière a une trajectoire proche de l'horizontale et traverse une grande couche d'ozone atmosphérique qui absorbe les longueurs d'ondes moyennes, ce qui lui donne une teinte pourpre.
- "L'ombre de la forêt" : sous la canopée, la lumière directe du soleil est filtrée et réfléchiée par la végétation, ce qui l'enrichit en vert et jaune-vert.
- "L'ombre de bois" : certaines forêts sont plus clairsemées et la canopée est discontinue. Une plus grande quantité de lumière arrive au sol, teintée de bleu.
- "Les petites ouvertures" : créées par des chutes de branches ou des chablis en cours de régénération, la lumière de ce milieu constitué de petites taches de soleil est riche en grandes longueurs d'ondes et d'apparence jaune-orangée.
- "Les grandes ouvertures" : dans ce milieu très proche des zones ouvertes, presque toutes les longueurs d'ondes de la lumière sont présentes, lui donnant une apparence blanche.

Par temps nuageux, les autres environnements lumineux (sauf celui de l'aube et du crépuscule) tendent également à converger vers une lumière blanche.

La connaissance de ces environnements lumineux est essentielle car les oiseaux qui communiquent par la couleur y sont adaptés. Pour être visible, un plumage doit être riche en couleurs de la lumière ambiante, mais pauvre en couleurs réfléchies par l'arrière-plan, le vert en canopée, et le vert et le marron en sous-bois. Pour être mimétique, le processus est inverse.