

Auteurs : Amandine RAVE, Chaire BEA

Contributeurs : Anthony HERREL, Jérémie TEYSSIER

Infographies : Noÿa Broise

DOI : 10.5281/zenodo.14778897



<https://chaire-bea.vetagro-sup.fr>



Janvier 2025

Les caméléons changent-ils de couleur selon leurs émotions ?

Oui !

Les caméléons changent aussi de couleur en fonction de leurs émotions ! La compétence remarquable des caméléons à changer de couleur ne se limite pas au camouflage. Changer de couleur leur permet de se cacher de leurs prédateurs et de leurs proies, mais ce procédé qui peut être très rapide est également lié à des comportements sociaux et émotionnels, comme l'expression de la dominance ou encore de l'attraction sexuelle.

À RETENIR

- 🗨 Les caméléons changent de couleur pour se camoufler mais aussi en fonction de leurs émotions !
- 📖 Les changements de couleur sont le résultat de l'action de cellules dans le derme du caméléon, appelées chromatophores.
- ❤ Les caméléons utilisent leur couleur comme outil de communication pour signaler leur dominance ou pour séduire des femelles.

Revenons d'abord sur les mécanismes permettant la coloration de la peau chez le caméléon.

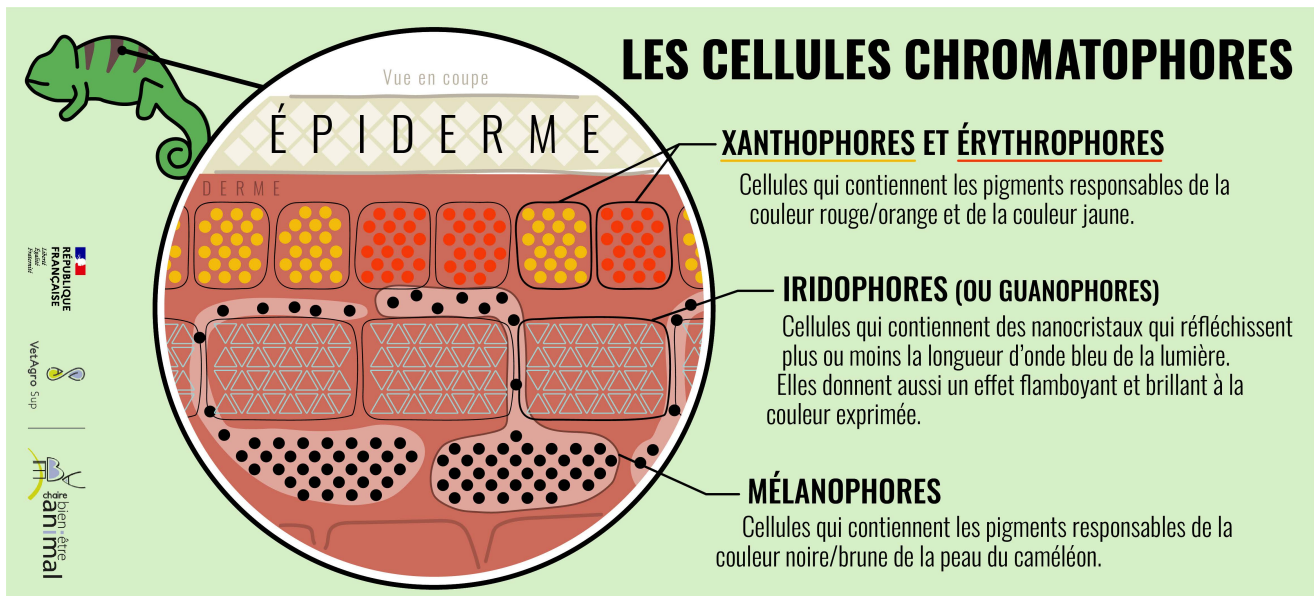
Les mécanismes physiologiques permettant le changement de couleur chez le caméléon

Comme chez l'humain, la peau du caméléon est constituée d'une fine couche d'épiderme à la surface et d'une partie plus épaisse située en dessous, que l'on appelle le derme. L'épiderme du caméléon est composé de cellules transparentes qui n'influencent pas sa couleur. La couleur du caméléon est le résultat de l'action de cellules spécialisées situées dans son derme, appelées des chromatophores.

Trois couches principales de cellules chromatophores permettent l'expression d'une palette de couleurs plus ou moins variées^[1] :

- Les xanthophores et érythrophores : ce sont des cellules qui contiennent des pigments responsables de la couleur rouge/orange (pigments dits caroténoïdes) ainsi que de la couleur jaune (pigments dits ptéridines). La couleur du caméléon est influencée par la quantité de pigments jaunes et de pigments rouges/oranges. Cette couche de cellules ne permet pas des variations d'intensité ou de brillance au niveau des couleurs, capacité attribuée uniquement aux iridophores.
- Les iridophores (aussi appelés guanophores) : des chercheurs de l'Université de Genève, dirigés par le professeur Michel Milinkovitch, ont montré en 2015 que les iridophores contiennent des nanocristaux agglutinés sous forme d'empilement compact régulier (un peu comme le feraient des billes dans un sac) et qui permettent de réfléchir plus ou moins la longueur d'onde bleu de la lumière en fonction de la distance entre les cristaux ainsi que de leur taille. La distance et la taille des nanocristaux varient selon le niveau d'excitation chez le caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) mâle adulte^[2]. Lorsqu'un caméléon est détendu, les nanocristaux sont resserrés et réfléchissent les courtes longueurs d'ondes comme le bleu : si la couche située au-dessus des iridophores est jaune, la lumière réfléchi apparaît alors verte par association du bleu qui est réfléchi par les nanocristaux et du jaune situé au-dessus. Chez un caméléon excité, les nanocristaux se relâchent et réfléchissent des longueurs d'onde plus longues, ce qui permet la réflexion d'autres couleurs, comme le jaune ou le rouge. Comme indiqué précédemment, les iridophores donnent également un effet plus ou moins flamboyant et brillant à la couleur exprimée.

- Les mélanophores : ce sont des cellules qui contiennent des pigments responsables de la couleur noire ou brune (mélanine) au niveau de la peau du caméléon. Ces cellules permettent notamment à certaines espèces de caméléons de s'assombrir rapidement lorsqu'ils sont dérangés ou stressés, ou encore quand ils veulent se réchauffer le matin.



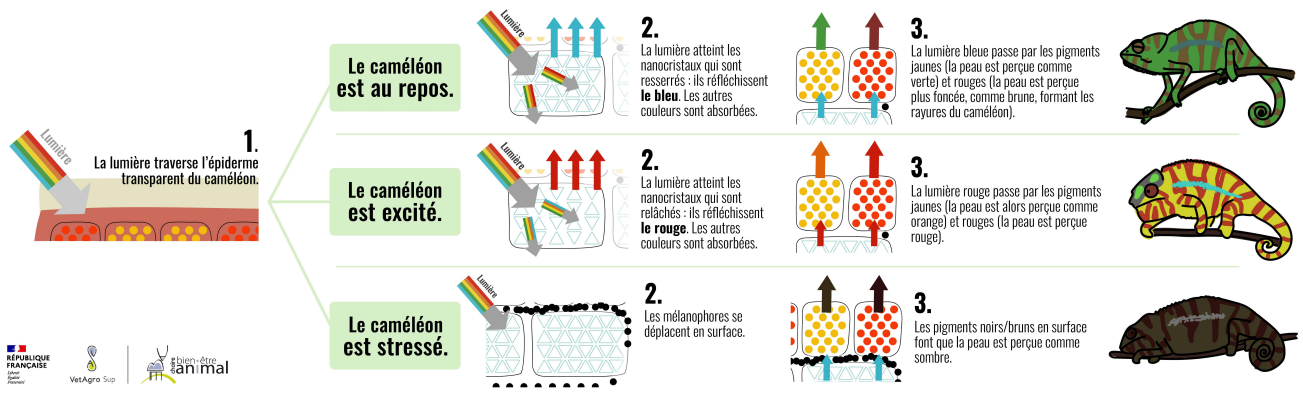
Le saviez-vous ?

Les chercheurs de l'Université de Genève ont également montré que le caméléon panthère avait une autre particularité : celle de posséder deux couches d'iridophores.

La couche la plus profonde est constituée de cristaux de guanine qui sont plus larges et désorganisés et réfléchissent non pas la lumière visible à l'œil nu mais une partie des longueurs d'ondes infrarouges, permettant à l'animal de se protéger des effets thermiques du soleil (thermorégulation)^[3]. Cette capacité varie selon les espèces : le caméléon panthère réfléchit environ 50% de la puissance émise par le spectre solaire, les caméléons du genre *Kinyongia* jusqu'à 95% !

Comme tous les reptiles, les caméléons sont ectothermes. Cela signifie que, contrairement aux mammifères qui sont endothermes (c'est-à-dire capables de produire de la chaleur eux-mêmes), les caméléons dépendent de sources de chaleur externes, comme le soleil, pour maintenir leur propre température. Concrètement, ils se déplacent plus ou moins à l'ombre et au soleil pour réguler cette température et changent activement de couleur pour des raisons de thermorégulation.

Comment la peau du caméléon change-t-elle de couleur ?



En résumé, l'espacement entre les chromatophores et la répartition plus ou moins homogène des pigments en leur sein font varier la longueur d'onde de la lumière réfléchi, produisant ainsi des couleurs différentes. Il s'agit donc d'un mécanisme optique. Le niveau de brillance et les variations d'intensité dépendent quant à eux des iridophores. Toutefois, un caméléon donné n'est pas capable d'exprimer toutes les couleurs : chaque espèce possède une palette de couleurs propre à son espèce, avec une modulation possible mais limitée^[4]. De la même manière, il existe une variabilité des palettes de couleurs au niveau individuel.

Les chromatophores sont des cellules capables de se contracter (dites contractiles) qui peuvent faire mouvoir leurs pigments sous l'influence à la fois du système nerveux central et du système endocrinien (hormonal)^[5]. On sait par exemple que le processus de dispersion et d'agrégation des pigments dans les chromatophores est contrôlé par des substances neurochimiques et des hormones. Toutefois, les mécanismes neuronaux et hormonaux impliqués dans le fonctionnement des iridophores restent encore à étudier.

Quoi qu'il en soit, la couleur des caméléons est le résultat de l'action de signaux hormonaux et neuronaux sur les chromatophores ; signaux qui sont déclenchés par des stimuli internes (état émotionnel et physiologique de l'animal) et externes (interactions avec son environnement et d'autres individus) auxquels est exposé le caméléon.

Les facteurs externes influençant la coloration des caméléons

Les caméléons modifient leur coloration en fonction de facteurs externes variés, comme la température environnante, l'intensité de la lumière, le moment de la journée, la saison, etc.

Ainsi, lorsque la température ambiante chute, le caméléon adopte une couleur plus sombre pour absorber plus de chaleur. A l'inverse, en cas de forte chaleur, il vire au jaune citron pour favoriser sa thermorégulation. La nuit, le caméléon est généralement très pâle et il s'assombrit le matin^[6].

FACTEURS EXTERNES INFLUENÇANT LA COLORATION DES CAMÉLÉONS

Température Intensité de la lumière Moment de la journée Saison

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE
Levet
Qualité
Favoriser VetAgro Sup Le bien-être animal

Les facteurs propres au caméléon influençant sa coloration

Son sexe, son état de santé ou son état physiologique ont également une influence sur la coloration du caméléon. En effet, les mâles sont souvent plus colorés et présentent plus de motifs que les femelles.

Les femelles qui sont prêtes à se reproduire arborent des couleurs vives et brillantes et les femelles gravides (qui portent des œufs) le signalent en adoptant une coloration particulière qui varie selon les espèces. Cela peut notamment se traduire par l'apparition de points de couleur orange ou des barres foncées sur fond rose.

Les animaux malades, dénutris (dont l'alimentation est insuffisamment riche en énergie, protéines ou vitamines), déshydratés ou blessés arborent souvent une couleur jaunâtre, grisâtre ou blanc crémeux.

Les animaux stressés adoptent des couleurs sombres comme le brun ou le noir. À l'inverse, un caméléon en bonne santé revêt généralement des couleurs vives et brillantes.



Mâle caméléon panthère (*Furcifer pardalis*)
©Anthony Herrel



Femelle caméléon panthère (*Furcifer pardalis*)
©Anthony Herrel



Le saviez-vous ?

Lorsqu'un caméléon s'apprête à mourir, il affiche une « explosion de couleurs » avant de s'éteindre : L'hypothèse d'Olivier Marquis, gestionnaire de la collection reptiles, amphibiens et invertébrés au Parc zoologique de Paris, est que le système nerveux est altéré juste avant la mort, ce qui entraînerait des mouvements atypiques des pigments dans les chromatophores.

Pendant leur sommeil, les caméléons changent également de couleur. Ce changement de couleur est lié aux changements physiologiques comme des changements de la fréquence cardiaque ou respiratoire (Bergel et al., in review)^[7].

Outre ces mécanismes « passifs », la couleur des caméléons est également influencée par des mécanismes actifs déclenchés par les animaux en réponse à leur environnement. Un des mécanismes les plus connus est la capacité des caméléons à se camoufler dans la nature pour se cacher de leurs prédateurs (principalement des oiseaux et des serpents) ou de leurs proies, soit en imitant les couleurs de leur environnement proche, soit en arborant des bandes longitudinales ou transversales qui attirent moins l'attention.

Cette capacité de camouflage serait assez sophistiquée : Stuart Fox et al. (2009) ont avancé l'hypothèse que les caméléons ajusteraient leur camouflage en fonction des systèmes visuels de leurs prédateurs. Cette capacité à se camoufler étant physiologiquement coûteuse, ils n'utiliseraient ainsi pas leurs capacités maximales de camouflage en permanence^[8].

FACTEURS INTERNES INFLUENÇANT LA COLORATION DES CAMÉLÉONS



MÉCANISMES « PASSIFS »



sexe

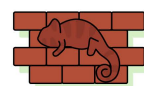


santé



état physiologique

MÉCANISME « ACTIF »



camouflage

OUTIL DE COMMUNICATION



dominance



séduction



Le saviez-vous ?

S'ils sont placés dans un terrarium, les caméléons ne doivent pas être entourés de parois en verre susceptibles de générer du stress lorsqu'ils aperçoivent leur propre reflet. Si les parois doivent être peintes, il convient également d'éviter les couleurs sombres qui absorbent trop de chaleur et peuvent les mettre mal à l'aise^[9].

Le changement de couleur comme outil de communication sociale

La coloration adoptée par le caméléon peut également être un outil de signalement et de communication vis-à-vis de ses congénères, comme c'est le cas chez certains céphalopodes (pieuvres et leurs proches), poissons, crustacés, reptiles ou amphibiens^[10]. Chez les caméléons (et les céphalopodes), la particularité réside dans le fait que leurs chromatophores sont en lien direct avec le système nerveux, permettant un changement de couleur extrêmement rapide (de l'ordre de la seconde à la minute), alors que chez d'autres espèces, le changement de couleur peut prendre plusieurs jours, semaines, voire mois.

Stuart-Fox et al. (2008) et d'autres auteurs ont montré que les caméléons utilisent leur capacité à changer de couleur à la fois pour signaler leur dominance lors d'interactions antagonistes entre mâles mais aussi pour courtiser des femelles^[11].

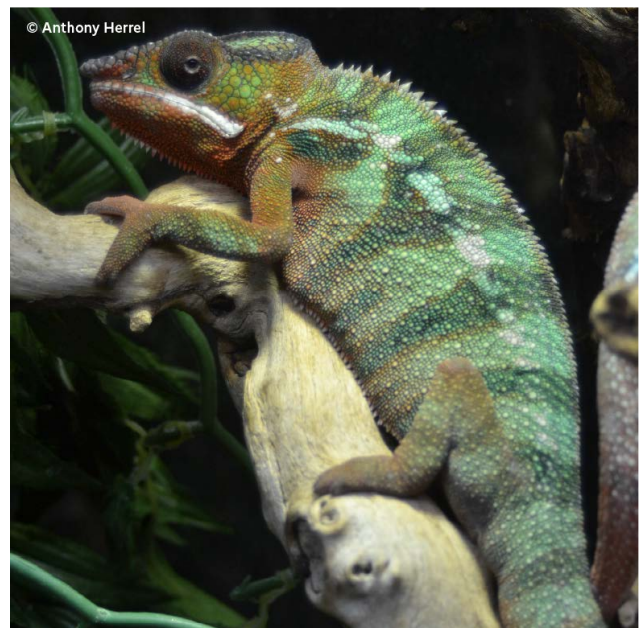
En effet, les caméléons mâles manifestent leur supériorité vis-à-vis d'autres mâles en affichant des couleurs vives comme le jaune ou le rouge. Lorsqu'ils rencontrent un mâle concurrent ou lorsqu'ils courtisent une femelle, les caméléons panthères (*Furcifer pardalis*) mâles de Madagascar peuvent, en une à deux minutes, changer la couleur de fond de leur peau, du vert au jaune ou à l'orange, tandis que leurs tâches bleues deviennent blanchâtres et le rouge plus clair^[12].

Au repos



Mâle caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) au repos
©Anthony Herrel

Excité



Mâle caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) excité
©Anthony Herrel

Vidéo du changement de couleur d'un caméléon :
<https://www.youtube.com/watch?v=XdQvtP8EKrM&t=14s>
© J. Teyssier, S.V. Saenko, D. van der Marel & M.C. Milinkovitch

Les chercheurs ont également montré que chez les caméléons casqués (*Chamaeleo calyptratus*) et les caméléons panthères, plus les couleurs des rayures présentes sur les flancs sont vives et changent vite, plus la probabilité que le caméléon s'approche de son adversaire pour le combattre sont grandes, communiquant ainsi sa motivation à se battre^[13]. En outre, les caméléons casqués qui ont la capacité de changer le plus rapidement de couleur au niveau de la tête sont plus susceptibles de s'imposer lors de confrontations.

L'hypothèse émise par Ligon et al. (2013) est que la capacité à changer de couleur rapidement et la capacité à se battre sont liées par des processus physiologiques, comme le statut hormonal et les réserves énergétiques de l'individu. En d'autres termes, un individu en bonne santé afficherait de et indiquerait par ce biais son état de santé à son adversaire.

Une autre hypothèse (qui n'exclut pas la première), est qu'il est moins coûteux pour les individus forts confrontés à des adversaires forts de signaler leur force à leur adversaire (en espérant que ce dernier abandonne l'idée d'une confrontation) plutôt que de se battre^[14]. Chez le caméléon casqué, la taille de la crête est aussi un indicateur honnête de la qualité du mâle et sa force de morsure, donc sa capacité à se battre^[15].



Le saviez-vous ?

La théorie d'évitement des combats est bien connue chez d'autres espèces animales. Cela permet à l'animal de ne pas subir de blessures et d'augmenter indirectement le succès reproducteur.

Certains comportements d'évitement des combats sont devenus rituels et on parle alors de « ritualisation », c'est-à-dire de comportements qui servent désormais à communiquer entre congénères. Par exemple, les chiens qui retroussent les babines permettent d'éviter la majorité des combats. En effet, historiquement, les chiens retroussaient leurs babines au moment de l'attaque.

Inversement, un individu mâle qui perd un combat adopte une coloration terne ou fade au terme du combat mais utilise également sa coloration comme outil de communication pour exprimer sa soumission pendant le combat. Il a été montré que le degré de changement de luminosité affiché par un caméléon mâle perdant pendant un combat dépend du niveau d'agression perçu : les individus qui reçoivent un niveau élevé d'agression s'assombrissent davantage que les individus exposés à une agression de moindre intensité^[16].

En outre, les deux caméléons s'opposant réduisent leur agressivité dès lors que l'un des deux a commencé à s'assombrir.

L'hypothèse de Ligon et al. (2014) est que les possibilités de fuir étant limitées du fait de la morphologie et de la physiologie du caméléon (animal qui se déplace peu et très lentement) et les caméléons étant par ailleurs vulnérables vis-à-vis des prédateurs lorsqu'ils sont colorés, ces derniers ont favorisé l'évolution d'un signal de soumission envers leurs congénères en utilisant leurs capacités à changer de couleur rapidement.

Au repos



Mâle caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) au repos
©Anthony Herrel

Stressé



Mâle caméléon panthère (*Furcifer pardalis*) stressé
©Anthony Herrel

Une étude récente sur les caméléons panthères a montré que les caméléons ne communiquent pas seulement dans la lumière visible mais aussi dans l'ultraviolet. Comme les oiseaux, les caméléons peuvent voir les ondes de lumière dans l'ultraviolet grâce à un récepteur qui n'est pas présent chez les mammifères. Pendant la parade sexuelle, les caméléons panthères mâles montrent des changements de couleur dans l'ultraviolet, une longueur d'onde où la sensibilité des yeux des oiseaux est faible. Ils utilisent donc une chaîne de communication privée non-visible pour leurs prédateurs potentiels^[17].

Enfin, Stuart-Fox et al. (2008 et 2009) ont montré que chez certaines espèces de caméléons nains d'Afrique du Sud, leur capacité remarquable à changer de couleur semblerait avoir évolué davantage pour faciliter leur communication sociale entre congénères que pour améliorer leurs capacités de camouflage^[18]. En d'autres termes, chez ces espèces, la capacité à changer de couleur s'est développée avant tout pour la communication.



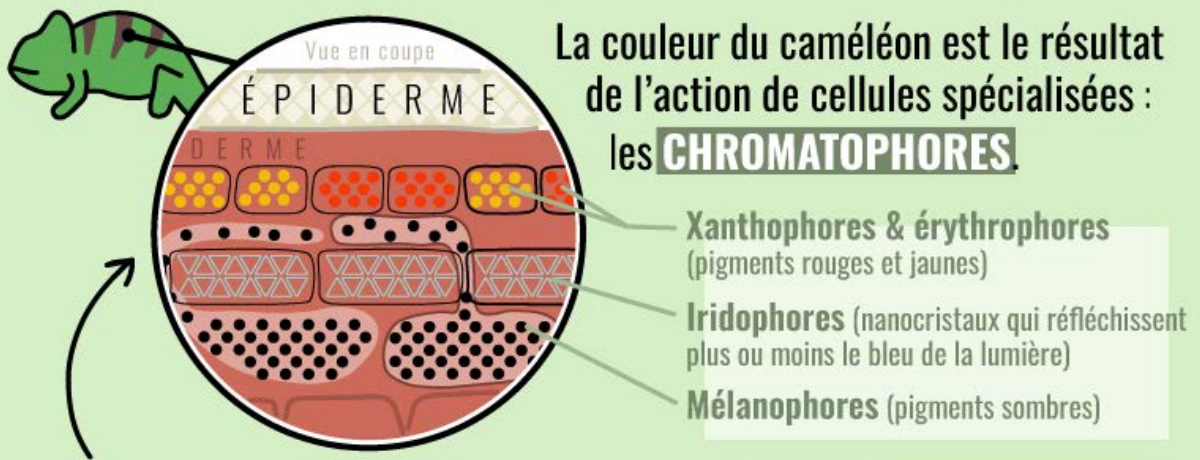
Le saviez-vous ?

234 espèces de caméléons sont connues. Environ 40% d'entre elles se trouvent sur l'île de Madagascar et la plupart vivent en Afrique. Leur avenir à l'état sauvage est menacé : selon l'Union internationale pour la conservation de la nature (UICN), au moins la moitié des espèces de caméléons peuvent être considérées comme menacées ou quasi menacées.

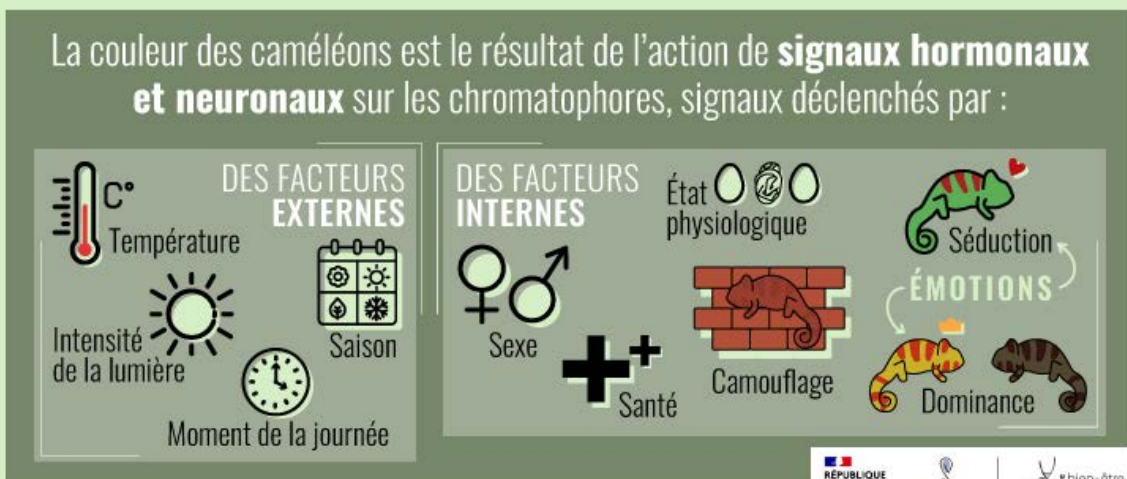
Conclusion

Les changements de coloration des caméléons s'expliquent par une interaction complexe entre leurs exigences de camouflage vis-à-vis de leurs prédateurs et de leurs proies, leur nécessité de thermorégulation, et leurs besoins de signalisation et de communication sociale entre congénères^[19]. Il a même été démontré que chez certaines espèces de caméléons, leur capacité à changer de couleur s'est surtout développée pour des besoins de communication sociale, plutôt que pour des besoins de camouflage. Le changement de couleur chez les caméléons va donc au-delà du simple camouflage et leur permet de communiquer des signaux sociaux comme par exemple, leur motivation et leur capacité à se battre ou encore leur aptitude à se reproduire. Les caméléons changent donc de couleur en fonction de leurs émotions.

Pour résumer



L'espacement entre les chromatophores et la répartition des pigments en leur sein font varier la longueur d'onde de la lumière réfléchie, produisant ainsi des **couleurs différentes**.



Merci à **Anthony Herrel**, directeur de recherche au CNRS et travaillant au Muséum national d'Histoire naturelle à Paris pour ses photos et sa relecture, ainsi qu'à **Jérémy Teyssier**, physicien au département de physique de la matière quantique de l'Université de Genève pour sa relecture et sa vidéo. Nous les remercions vivement de leur participation à cet article.

Références

- [1] Si certaines espèces de caméléons peuvent arborer une palette de couleurs importante et des niveaux de luminosité variés, d'autres espèces sont limitées à de simples changements d'éclat (nuances de brun).
- Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2008). Selection for social signalling drives the evolution of chameleon colour change. *PLOS Biology*, 6(1), e25. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060025>
- [2] Chez les femelles et les petits, la couche d'iridophores bleues est réduite et ne produit aucun effet visible. En conséquence, cela ne leur permet pas d'exprimer les mêmes couleurs flamboyantes que chez le caméléon panthère mâle adulte.
- [3] Teyssier, J., Saenko, S. V., van der Marel, D., & Milinkovitch, M. C. (2015). Photonic crystals cause active colour change in chameleons. *Nature Communications*, 6, 6368. <https://doi.org/10.1038/ncomms7368>
- [4] Junius-Bourdain, F. (2006). Caméléons : biologie, élevage et principales affections, Thèse de doctorat, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- [5] Teyssier, J., Saenko, S. V., van der Marel, D., & Milinkovitch, M. C. (2015). Photonic crystals cause active colour change in chameleons. *Nature Communications*, 6, 6368. <https://doi.org/10.1038/ncomms7368> ;
- Herrel, A. (2013). The physiology of chameleons. In K. A. Tolley & A. Herrel (Eds.), *The Biology of Chameleons* (pp. 57-62). University of California Press.
- [6] Junius-Bourdain, F. (2006). Caméléons : biologie, élevage et principales affections, Thèse de doctorat, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- [7] Bergel, A., Schmidt, J. M., Barrillot, B., Arthaud, S., Averty, L., Blumberg, M. S., Carachet, C., Clair, A., Filchenko, I., Froidevaux, C., Herrel, A., Massot, B., Rattenborg, N. C., Schmidt, M. H., Tanter, M., Ungurean, G., & Libourel, P.-A. (in review). Sleep-dependent infraslow rhythms are evolutionary conserved across lizards, mammals and birds.
- [8] Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2009). Camouflage, communication and thermoregulation: lessons from colour changing organisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1516), 463–470. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0221>
- [9] Junius-Bourdain, F. (2006). Caméléons : biologie, élevage et principales affections, Thèse de doctorat, École nationale vétérinaire d'Alfort.
- [10] Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2009). Camouflage, communication and thermoregulation: lessons from colour changing organisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1516), 463–470. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0221>
- [11] Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2008). Selection for social signalling drives the evolution of chameleon colour change. *PLOS Biology*, 6(1), e25. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060025> ;
- Ligon, R. A. (2014). Defeated chameleons darken dynamically during dyadic disputes to decrease danger from dominants. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68, 1007–1017. <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1715-4> ;
- Dollion, A. Y., Meylan, S., Marquis, O., Leroux-Coyau, M., & Herrel, A. (2022). Do male panther chameleons (*Furcifer pardalis*) use different aspects of color change in the visible and the ultraviolet range to settle intrasexual agonistic interactions? *The Science of Nature*, 109, 13. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01784-y>

[12] Dollion, A. Y., Meylan, S., Marquis, O., Leroux-Coyau, M., & Herrel, A. (2022). Do male panther chameleons (*Furcifer pardalis*) use different aspects of color change in the visible and the ultraviolet range to settle intrasexual agonistic interactions? *The Science of Nature*, 109, 13. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01784-y>

[13] Ligon, R. A., & McGraw, K. J. (2013). Chameleons communicate with complex colour changes during contests: different body regions convey different information. *Biology Letters*, 9(6), 20130892. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0892> ;

Dollion, A. Y., Meylan, S., Marquis, O., Leroux-Coyau, M., & Herrel, A. (2022). Do male panther chameleons (*Furcifer pardalis*) use different aspects of color change in the visible and the ultraviolet range to settle intrasexual agonistic interactions? *The Science of Nature*, 109, 13. <https://doi.org/10.1007/s00114-022-01784-y>

[14] Ligon, R. A., & McGraw, K. J. (2013). Chameleons communicate with complex colour changes during contests: different body regions convey different information. *Biology Letters*, 9(6), 20130892. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2013.0892>

[15] Vanhooydonck, B., Van Damme, R., Herrel, A., & Irschick, D. J. (2007). A performance based approach to distinguish indices from handicaps in sexual selection studies. *Functional Ecology*, 21, 645-652. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2435.2007.01271.x>

[16] Ligon, R. A. (2014). Defeated chameleons darken dynamically during dyadic disputes to decrease danger from dominants. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 68, 1007–1017. <https://doi.org/10.1007/s00265-014-1715-4>

[17] Dollion, A. Y., Herrel, A., Marquis, O., Leroux-Coyau, M., & Meylan, S. (2020). The colour of success: does female mate choice rely on male colour change in the chameleon *Furcifer pardalis*? *Journal of Experimental Biology*, 223, jeb224550. <https://doi.org/10.1242/jeb.224550>

[18] Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2008). Selection for social signalling drives the evolution of chameleon colour change. *PLOS Biology*, 6(1), e25. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0060025> ;

Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2009). Camouflage, communication and thermoregulation: lessons from colour changing organisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1516), 463–470. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0221>

[19] Stuart-Fox, D., & Moussalli, A. (2009). Camouflage, communication and thermoregulation: lessons from colour changing organisms. *Philosophical Transactions of the Royal Society B: Biological Sciences*, 364(1516), 463–470. <https://doi.org/10.1098/rstb.2008.0221>