



## Présentation

**Contenu de l'outil :** un plan numéroté de l'Écolothèque - une feuille de route - 10 panneaux « étape » A4 - un livret « réponse » et sa solution - des fiches d'aide à la correction, pour aller plus loin dans les explications - 40 images grand format pour l'accompagnement à la correction

**Public :** 9 ans et +

**Durée :** 2h

**Matériel supplémentaire par équipe :** un crayon et une plaquette support par équipe - éventuellement une gomme et un taille-crayon

### OBJECTIFS :

- Découvrir les adaptations colorées mises en place par certains animaux pour se camoufler, tromper, communiquer...
- Comprendre le rôle de la photosynthèse et l'intérêt des fleurs
- Connaître quelques plantes tinctoriales
- Comprendre les phénomènes de l'arc-en-ciel et de la couleur du ciel

## Déroulement

Les dix étapes (panneaux de format A4) sont placées à différents endroits de l'Écolothèque (voir le plan), elles sont en évidence, facilement repérables par les enfants. Les enfants sont répartis en équipe de 4 ou 5.

Le jeu n'est pas une course, les équipes ne doivent pas courir et ses membres doivent rester groupés. C'est un moment de découverte des différents espaces de l'Écolothèque autour du thème de la couleur dans la nature. Les missions peuvent être toutes accomplies ou pas, l'important étant le plaisir d'apprendre ensemble. Il s'agit de donner les bonnes réponses aux 10 étapes, pour cela les enfants doivent se concerter et collaborer.

Après une présentation de l'activité par l'adulte meneur de jeu, chaque équipe part pour une étape différente. À l'aide du plan, elle doit trouver la mission vers laquelle le meneur du jeu l'a envoyée. Elle répond à la question sur le livret distribué. L'équipe doit alors revenir vers le meneur du jeu afin de faire valider son étape et recevoir des informations complémentaires.

Si la réponse est bonne, le meneur de jeu peut poser une ou plusieurs autres questions pour approfondir le sujet, puis il dirige l'équipe sur une autre mission.

Si la réponse est fautive, le meneur de jeu aide l'équipe à trouver la solution et donne des explications.

Grâce à la feuille de route, faire en sorte que deux équipes ne se trouvent pas sur la même étape au même moment.

Le parcours s'arrête quand toutes les équipes ont effectué les 10 étapes ou lorsque 2 heures se sont écoulées.



## Plan du parcours

# « En voir de toutes les couleurs ! »



### Emplacements des étapes

1. Haie méditerranéenne
2. Paddock des chevaux
3. Canards
4. Mare
5. Haie de micocouliers
6. Parc du cèdre
7. Potager
8. Jardin des insectes
9. Cyprès du grand pré
10. Parc de la convivialité





## Passer incognito



Dans la nature, beaucoup d'animaux pratiquent l'art du **camouflage**. Cette astuce consiste à se fondre dans le paysage pour ne pas être repéré.

Ainsi, certains animaux se rendent « invisibles » de ceux qui veulent les dévorer ; quant aux prédateurs, ils se font aussi discrets que possible pour tendre un piège à leur proie.

**Retrouve et nomme les animaux qui se cachent parmi les photos ci-dessous.**



A



B



C



D



E



F



## Tromper l'ennemi



Le zèbre est un équidé comme le cheval. Au premier abord, la différence majeure entre ces 2 espèces réside dans la **robe noir et blanc** des zèbres, reconnaissable au premier coup d'œil.

Depuis des années, les scientifiques se demandaient pourquoi le pelage des zèbres avait évolué vers ces rayures si particulières. Depuis peu, ils ont enfin la solution...

**Parmi les hypothèses ci-dessous, quelle est celle qui explique la robe rayée de noir et de blanc présente chez les zèbres ?**



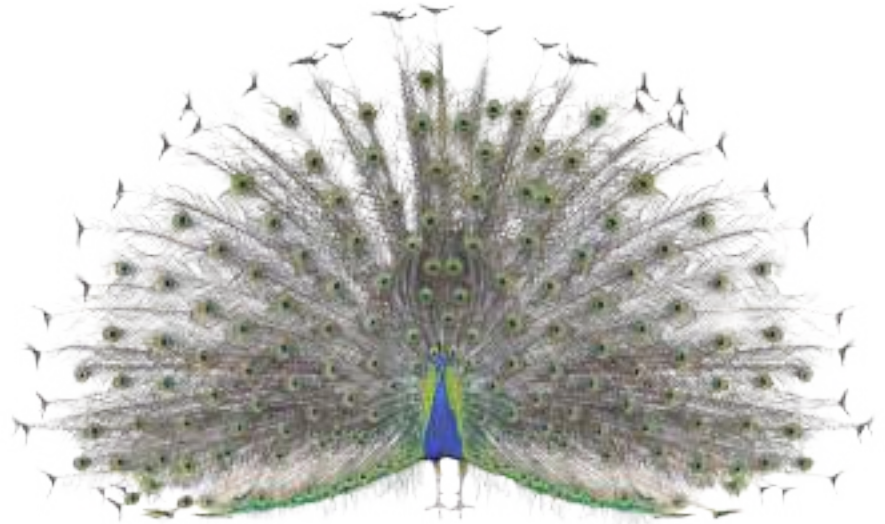
- A. Les rayures noires et blanches lui permettent de mieux se fondre dans l'ombre de la savane et de sa végétation.**
- B. Les rayures créent un effet d'optique qui gêne les fauves en chasse, brouillant leur appréciation des distances et du nombre de zèbres dans le troupeau.**
- C. Il s'agit d'une parade contre les mouches parasites dont les morsures sont souvent la cause de maladies. Celles-ci ont du mal à atterrir sur les surfaces rayées.**
- D. Les rayures jouent un rôle dans la régulation thermique (évacuation de la chaleur) et les relations sociales au sein du troupeau.**



## Hauts en couleurs



Chez de nombreuses espèces d'oiseaux, on constate que le plumage des mâles possède des couleurs bien plus vives que celui des femelles.



Les scientifiques ont longtemps cherché la cause de cette différence surprenante. Désormais, ils pensent avoir enfin trouvé la réponse.

**Parmi les hypothèses suivantes, quelle est celle qui selon toi correspond le mieux à la présence de couleurs vives sur les plumes de certains oiseaux mâles ?**

- A. Les oiseaux mâles ont besoin d'avoir de belles couleurs pour séduire les femelles.
- B. Les mâles sont les seuls à pouvoir fixer les pigments responsables des couleurs vives sur leur plumage.
- C. Les couleurs des mâles attirent les prédateurs et permettent en cas d'attaques de sauver les femelles.
- D. Progressivement, au fil des générations, les femelles ont perdu la pigmentation de leurs plumes, ce qui leur permet un meilleur camouflage au moment de couvrir.



## Annoncer la couleur



Pour quelques espèces animales, les couleurs vives sont un avertissement. Elles signifient :

« *Attention danger, je suis venimeux !* »

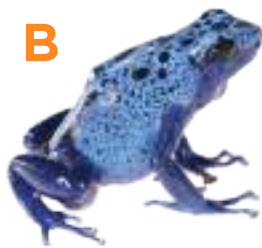
**Parmi les animaux ci-dessous, lesquels sont dangereux pour le prédateur qui les consomme ?**

**A**



grenouille verte

**B**



dendrobate

**C**



coccinelle  
à 7 points

**D**



coccinelle noire  
mangeuse d'acariens

Parfois, pour ne pas être importunés et échapper aux prédateurs, certains animaux inoffensifs prennent le « costume » d'animaux plus dangereux. C'est le cas chez un serpent américain appelé **couleuvre faux-corail** qui par mimétisme se pare des couleurs du **serpent corail** très dangereux. Un papillon, la **sésie apiforme**, fait la même chose en prenant l'aspect du **frelon européen**.

**Sauras-tu identifier les 4 espèces citées ci-dessus ?**

\***INDICE** : Rouge contre noir, n'aie aucune inquiétude.

**F**



**E**



**G**



**H**



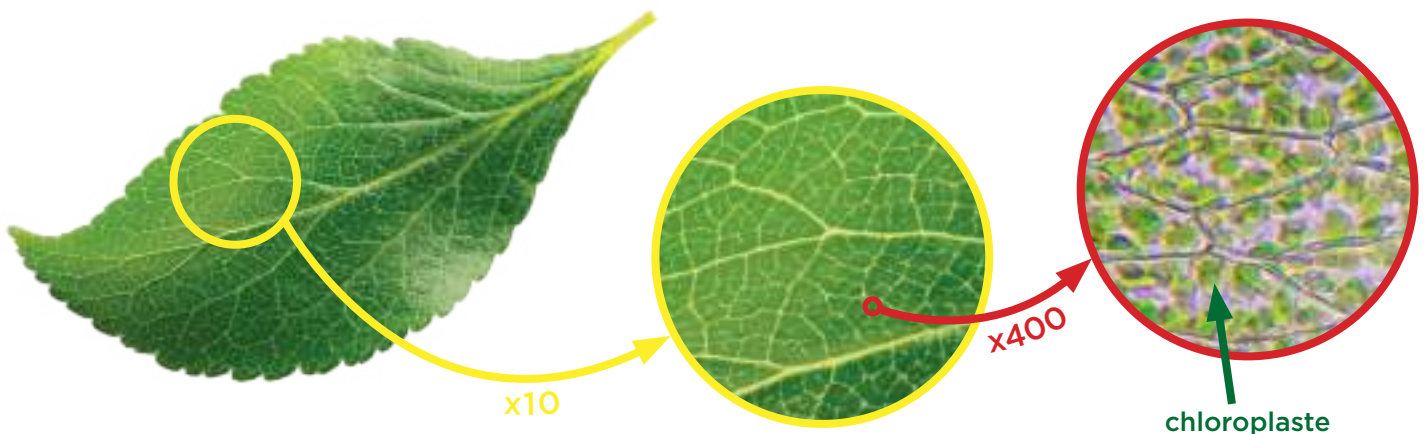


## Se mettre au vert



Dans la nature, la couleur dominante est le vert. En effet, la plupart des végétaux nous apparaissent de cette couleur. Ils contiennent tous de la **chlorophylle** (*chloro* signifie vert, en grec), une substance qui retient la lumière rouge et bleue (en gros, tout ce qui n'est pas vert !). L'énergie lumineuse captée par la chlorophylle sert à convertir le gaz carbonique en sucre : c'est la photosynthèse, qui nourrit la plante. Lors de la photosynthèse, la plante capte du gaz carbonique et rejette de l'oxygène.

La chlorophylle est contenue dans des **chloroplastes** qui se trouvent dans les cellules de la plante et principalement dans les feuilles.



À l'aide du texte au-dessus, trouve si les affirmations suivantes sont vraies ou fausses :

- A. La photosynthèse est une réaction qui permet à la plante de fabriquer des sucres grâce à la lumière.
- B. Lors de la photosynthèse l'oxygène ( $O_2$ ) de l'air est fixé par la plante et elle rejette du gaz carbonique ( $CO_2$ ).
- C. La chlorophylle retient la lumière verte.
- D. La chlorophylle contient des chloroplastes.
- E. Les feuilles contiennent énormément de chloroplastes.



## Briller en société



Plusieurs organismes possèdent la faculté de **produire de la lumière**, c'est notamment le cas de 76 % des espèces qui vivent sous la surface de la mer.

Il s'agit d'un **phénomène chimique** entre 2 molécules. Cette interaction émet un photon qui produit une lumière.

Cette émission lumineuse peut avoir différents intérêts suivant les espèces :

- C'est un moyen d'**échapper aux prédateurs**, ces derniers pouvant être perturbés par la projection d'un nuage fluorescent.
- Le phénomène permet la **communication entre individus** d'une même espèce et peut s'avérer très utile pour attirer un partenaire sexuel (chez les lucioles par exemple).
- Pour les créatures des profondeurs, cela permet tout simplement de **bénéficier d'un peu de lumière**, bien utile pour chasser dans un environnement totalement noir.



ver luisant (*Lampyris noctiluca*)

**Résous la charade suivante pour trouver le nom scientifique de ce phénomène lumineux :**

- Mon premier est la première syllabe du synonyme de « vélo ».**
- Mon deuxième est le liquide le plus présent sur la Terre.**
- Mon troisième est la première syllabe de notre satellite naturel.**
- Mon quatrième est la 3<sup>ème</sup> note de la gamme.**
- Mon cinquième est au milieu du visage.**
- Nous avons 5 de mon sixième : le goût, l'odorat, l'ouïe, la vue et le toucher.**
- Mon tout représente la production et l'émission de lumière par un organisme vivant.**





## Changer de couleur



On peut assez facilement fabriquer de la teinture avec des éléments naturels issus d'animaux, de minéraux, mais surtout de végétaux. Les plantes qui permettent de fabriquer de la teinture sont appelées **plantes tinctoriales**.

Le **safran** est un crocus violet dont le pistil donne un jaune-orangé.

Avec la **racine du curcuma**, on obtient un jaune vif. Quant aux **pelures d'oignons**, elles offrent un jaune plus pâle.

Les **épinards** proposent une teinte vert clair et la **betterave** un rose pâle.

Le **chou rouge** permet d'obtenir différentes teintes, mais surtout du violet.

Les **racines de la garance** sont utilisées pour donner un rouge vif.

Pour réaliser des bleus, il faut se tourner vers le **pastel de teinturiers** qui a des fleurs jaunes, ou l'**indigotier** à fleurs violettes.

**Retrouve chaque plante citée précédemment et associe-la à la couleur de teinture qui lui correspond :**

<b>A</b> 	1	2	3	<b>I</b> 
<b>B</b> 	4	5	6	<b>H</b> 
<b>C</b> 	7	8	9	<b>G</b> 
<b>D</b> 	<b>E</b> 	<b>F</b> 		



## Hisser les couleurs



Beaucoup de plantes ont **besoin d'insectes pour se reproduire**. Pour fabriquer des graines, leur pollen doit rencontrer les ovules d'une autre fleur de leur espèce (**fécondation**) et les insectes peuvent transporter le pollen.



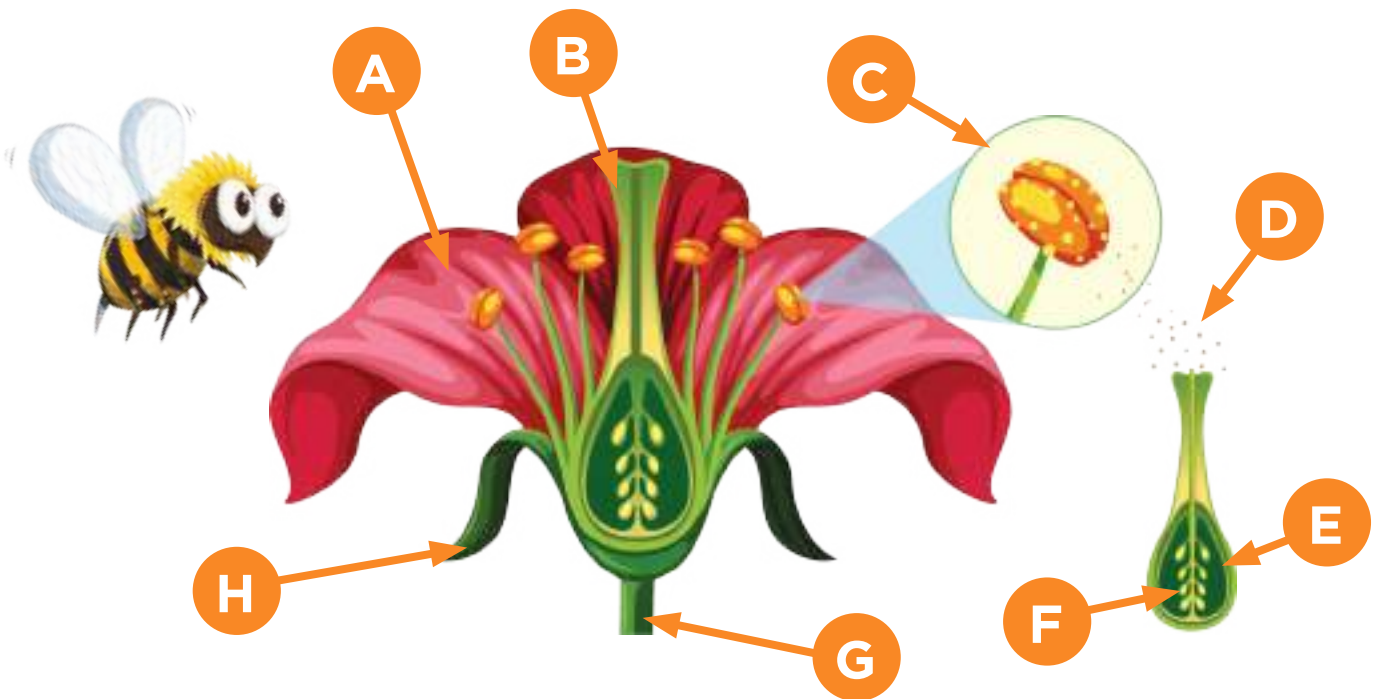
Pour attirer ces auxiliaires, elles ont mis en place plusieurs appâts, dont les couleurs vives des fleurs, véritables pistes d'atterrissage à insectes.

Certaines fleurs, comme l'*orchidée abeille* (ici à droite), vont jusqu'à développer un mimétisme qui les fait se confondre avec les insectes femelles de différentes espèces pollinisatrices telles que l'abeille, la mouche, le bourdon...



**Place correctement les termes de la légende ci-dessous sur le schéma de la fleur :**

**étamine - ovaire - ovule - pédoncule - pétale - pistil - pollen - sépale**





## Passer au révélateur



La **lumière blanche** est formée d'un mélange de couleurs, celles du **spectre** de la lumière visible.



Pour les voir apparaître, il suffit de faire passer un rayon lumineux à l'intérieur d'un **prisme**. Ce dernier a la propriété de décomposer la lumière blanche et de séparer les différentes teintes qui la composent.

Ce phénomène peut également être observé avec des bulles de savon, un disque laser...

L'**arc-en-ciel** est un phénomène optique du même ordre. Il se manifeste dans le ciel lorsqu'il y a des gouttes d'eau dans l'air et que le Soleil brille derrière soi.

Dit autrement, on peut observer l'effet de l'arc-en-ciel toutes les fois où il y a de l'eau en suspension dans l'air et qu'une source lumineuse brille derrière l'observateur.



**Dans un arc-en-ciel, toutes les couleurs sont présentes, mais on en distingue vraiment 7 allant du rouge au violet.**

**Peux-tu les numéroter dans l'ordre ?**



bleu



jaune



rouge



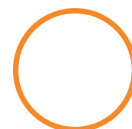
violet



vert



orange



indigo



## Juste ciel !



En milieu de journée, quand le ciel est dégagé, qu'il n'est pas caché par des nuages ou de la pollution, nous avons l'habitude de le voir bleu.

Par contre, le soir il apparaît souvent rouge et la nuit il est noir !

Vous êtes-vous déjà interrogés, pourquoi ces teintes particulières ?



**Parmi les affirmations suivantes, lesquelles sont correctes ?**

- A. Le ciel bleu est dû à l'oxygène contenu dans l'atmosphère.**
- B. La lumière du Soleil contient toutes les couleurs. En pénétrant dans l'atmosphère, les couleurs sont déviées, mais le bleu davantage que les autres. C'est pourquoi nous percevons le ciel bleu.**
- C. Le bleu du ciel est causé par la vapeur d'eau qu'il contient.**
- D. Le soir, les rayons du Soleil traversent une couche d'atmosphère plus épaisse. La lumière est davantage « filtrée », mais le rouge passe, car il est moins filtré que les autres couleurs.**
- E. L'énergie du Soleil est moins importante le soir car il est moins chaud. Or, plus un objet est chaud, plus il tend vers le jaune ou le blanc. Avec sa perte de chaleur, le Soleil du soir tend vers le rouge.**

*Quand on y réfléchit, le ciel noir de la nuit n'est pas vraiment logique. En effet, l'espace est tapissé d'une infinité d'étoiles qui devraient offrir un fond lumineux.*

*Ce paradoxe s'explique par le fait que les étoiles n'ont pas toujours existé et nous ne pouvons percevoir que celles dont la lumière a pu nous atteindre depuis leur naissance. Autrement dit, la limite de la vitesse de la lumière (300 000 kilomètres par seconde) et l'âge fini des étoiles se conjuguent de sorte que seule une petite partie de l'Univers nous est accessible directement. Ainsi, la lumière des étoiles qui nous parvient est insuffisante pour que le ciel soit plus lumineux.*



## Feuille de route

ÉQUIPES ÉTAPES	A	B	C	D	E	F	G
1 HAIE							
2 PADDOCK							
3 CANARDS							
4 MARE							
5 MICOCOULIERS							
6 parc du CÈDRE							
7 POTAGER							
8 jardin des INSECTES							
9 CYPRÈS							
10 CONVIVALITÉ							



Numérote dans le bon ordre :

- rouge
- violet
- bleu
- jaune
- vert
- orange
- indigo



Entoure les bonnes réponses :

- A   B   C   D   E

## Niveau de connaissances sur les couleurs dans la nature

- 0 ou 1 erreur : « **Maître** »
- 2 ou 3 erreurs : « **Expert** »
- 4 ou 5 erreurs : « **Confirmé** »
- 6 ou 7 erreurs : « **Apprenti** »
- 7 erreurs et plus : « **Débutant** »

Prénoms de l'équipe : .....

.....

## Livret réponses

Écris le nom de chaque animal :



- A. ....
- B. ....
- C. ....
- D. ....
- E. ....
- F. ....



Entoure la bonne réponse :

- A
- B
- C
- D



Entoure la bonne réponse :

- A      B      C      D



Entoure les bonnes réponses :

- A      B      C      D

Écris le nom de chaque animal :

E. ....

F. ....

G. ....

H. ....



VRAI ou FAUX ? (entoure)

A.      VRAI      FAUX

B.      VRAI      FAUX

C.      VRAI      FAUX

D.      VRAI      FAUX

E.      VRAI      FAUX



Résous la charade :

A. ....      B. ....

C. ....      D. ....

E. ....      F. ....

G. ....



Relie chaque couleur au bon élément :



À    B    C    D    E    F    G    H    I



Retrouve la légende du schéma :

A. ....      B. ....

C. ....      D. ....

E. ....      F. ....

G. ....      H. ....



Numérote dans le bon ordre :

- 1** rouge
- 7** violet
- 5** bleu
- 3** jaune
- 4** vert
- 2** orange
- 6** indigo



Entoure les bonnes réponses :

- A **B** C **D** E

## Niveau de connaissances sur les couleurs dans la nature

- 0 ou 1 erreur : « **Maître** » ★★★★★
- 2 ou 3 erreurs : « **Expert** » ★★★★
- 4 ou 5 erreurs : « **Confirmé** » ★★★
- 6 ou 7 erreurs : « **Apprenti** » ★★
- 7 erreurs et plus : « **Débutant** » ★

Prénoms de l'équipe : .....

## Livret réponses **SOLUTION**



Écris le nom de chaque animal :

- A. un crabe
- B. un léopard
- C. un hibou
- D. 6 perdrix (oiseaux)
- E. une sauterelle
- F. une mante feuille



Entoure la bonne réponse :

- A **B**
- C** **D**





Entoure la bonne réponse :

- A    B    C    **D**



Entoure les bonnes réponses :

- A    **B**    **C**    D

Écris le nom de chaque animal :

- E.** couleuvre faux-coraïl  
**F.** serpent coraïl  
**G.** frelon européen  
**H.** sésie apiforme



VRAI ou FAUX ? (entoure)

- |    |             |             |
|----|-------------|-------------|
| A. | <b>VRAI</b> | FAUX        |
| B. | VRAI        | <b>FAUX</b> |
| C. | VRAI        | <b>FAUX</b> |
| D. | VRAI        | <b>FAUX</b> |
| E. | <b>VRAI</b> | FAUX        |

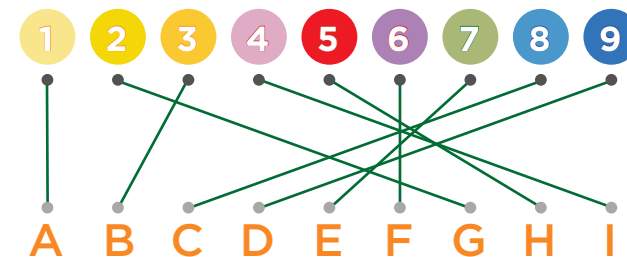


Résous la charade :

- |                           |         |
|---------------------------|---------|
| A. bi                     | B. eau  |
| C. lu                     | D. mi   |
| E. nez                    | F. sens |
| <b>G. bioluminescence</b> |         |



Relie chaque couleur au bon élément :



Retrouve la légende du schéma :

- |              |           |
|--------------|-----------|
| A. pétale    | B. pistil |
| C. étamine   | D. pollen |
| E. ovaire    | F. ovule  |
| G. pédoncule | H. sépale |



## Aide à la correction, en savoir plus...

1. **Passer incognito** : Expliquer que dans la nature, certains animaux se camouflent pour ne pas se faire remarquer des prédateurs. Quant aux prédateurs, ils peuvent aussi se camoufler pour ne pas se faire repérer par les proies qu'ils chassent à l'affût.

Sur les 17 photos en grand format montrant des espèces camouflés, faire retrouver l'animal et l'identifier.

2. **Tromper l'ennemi** : La robe rayée du zèbre fascine les scientifiques depuis plus d'un siècle et beaucoup d'hypothèses ont été émises. Convaincantes ou non, ces hypothèses concurrentes n'avaient jamais été confrontées de manière systématique dans aucune étude.

**Ce qu'on pensait jusque-là** : Certains, dont l'écrivain Rudyard Kipling, avaient imaginé que les rayures noires et blanches permettaient aux zèbres de mieux se fondre dans l'ombre de la savane et de sa végétation.

D'autres estimaient à raison qu'elles créaient un effet stroboscopique qui gênait les fauves en chasse, brouillant leur appréciation des distances et du nombre de zèbres dans le troupeau.

On imaginait enfin que les rayures pourraient jouer un rôle dans la régulation thermique ou les relations sociales au sein du troupeau, et c'est sans doute ce qui se passe.

**Ce qu'on sait maintenant** : Une expérience récente a enfin démontré que les mouches parasites avaient nettement moins tendance à se poser sur des surfaces rayées de noir et de blanc que sur des couleurs unies.

Tim Caro, biologiste à l'Université de Californie, et ses collègues américains ont testé les multiples facteurs auprès de différentes espèces d'équidés, rayées ou pas. Ils ont bien trouvé des associations étroites entre la présence de rayures sur tout le corps et l'activité des taons, ainsi qu'entre les rayures sur le ventre et la présence de mouches tsé-tsé dans leur milieu.

« À l'inverse, rien ne vient étayer de manière convaincante les hypothèses du camouflage, de l'évasion face aux prédateurs, de la régulation thermique ou des interactions sociales », écrivent les chercheurs.

Les mouches parasites semblent donc bien être le principal facteur évolutif à l'origine de l'apparition des rayures. Une parade efficace si l'on en croit des observations indirectes : on trouve peu de sang de zèbre dans le tube digestif des mouches tsé-tsé et le taux de prévalence de la « maladie du sommeil » (*trypanosomiase africaine*) est bien moindre chez le zèbre que chez son cousin, le cheval domestique, sévèrement touché par cette maladie dans de nombreuses régions d'Afrique, relèvent les auteurs.

Donner les explications en s'appuyant sur les photos grand format mises à disposition.

3. **Hauts en couleurs** : Les couleurs du plumage des oiseaux sont souvent plus vives et plus prononcées chez les mâles que chez les femelles. On parle de « dichromatisme sexuel ». Pour Darwin, cette différence s'expliquait par l'action des femelles qui, durant des générations, avaient choisi de s'accoupler avec les mâles arborant les plus vives parures. Ces derniers seraient ainsi devenus au cours du temps, par sélection sexuelle, de plus en plus colorés. Or récemment, des études ont montré que le dichromatisme



sexuel des oiseaux résulterait plutôt d'une perte de couleur chez les femelles. Ce plumage, permettant un meilleur camouflage, serait le produit de la sélection naturelle. Cette théorie serait confortée par le fait que le dimorphisme sexuel n'est pas automatique. Les espèces cavicoles (oiseaux qui s'abritent ou se reproduisent dans des cavités) comme les mésanges bleues et charbonnières ne présentent pas un grand dimorphisme sexuel, mâles et femelles étant assez colorés. C'est qu'à l'abri des regards, dans la cavité qu'elle aura choisie pour élever ses jeunes, madame n'est pas visible, tenue extravagante ou pas. Cette observation va donc dans le sens où avant leur évolution, les femelles oiseaux disposaient des mêmes couleurs que les mâles.

**4. Annoncer la couleur :** Tous les dendrobates possèdent des couleurs vives qui signalent leur toxicité. Ce phénomène est appelé **aposématisme**. Ces amphibiens sécrètent des toxines à travers leur peau qui servent de moyen de défense chimique contre les prédateurs. Cependant, lorsque les dendrobates ne sont plus à l'état sauvage mais en captivité dans un aquarium, ils perdent leur toxicité au bout de quelques semaines.

Pour les coccinelles, il apparaît que plus l'animal arbore des couleurs voyantes contrastant avec son environnement plus il sera dangereux pour un oiseau de décider d'en faire son déjeuner. Cinq espèces de ces insectes ont été sélectionnées par des chercheurs en fonction de leur couleur. Ils ont ainsi composé un panel représentatif allant de la pâle coccinelle brune à ses cousines rouges, oranges et jaunes en passant par les discrètes noires. L'aspect d'une coccinelle est un bon indicateur de ses mécanismes de défense. Les chercheurs ont établi que les espèces les plus voyantes (orange et rouge) étaient les plus toxiques, tandis que celles moins visibles (brun et noir) et utilisant une méthode de camouflage présentaient un taux de toxines moindre.

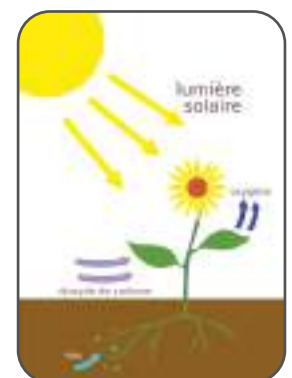
Les serpents faux-corail sont connus pour leur ressemblance avec les serpents corail. Ils sont souvent fortement colorés d'anneaux variant entre le noir, le rouge et le jaune. Les motifs peuvent varier d'une espèce à l'autre prenant parfois les coloris et motifs d'un serpent corail existant. Leurs couleurs semblables à celles des serpents corail est une stratégie de défense en semblant dangereux aux yeux des potentiels prédateurs. Il est facile de les distinguer car chez le serpent corail, le rouge ne touche pas le noir.

L'apparence à rayures jaunes et noires qu'arbore la sésie apiforme (très fréquentes chez les Hyménoptères piqueurs), est qualifiée d'**aposématique**. Il s'agit d'un mécanisme de protection, adopté par certaines espèces animales et végétales, consistant à arborer des couleurs en avertissement, signalement de leur toxicité. Dans le cas de ce papillon, il s'agit d'une tromperie car la sésie n'est absolument pas toxique. Mais ces couleurs sont perçues comme un danger par les prédateurs potentiels, tels les oiseaux par exemple. Cette défiance vaut également pour la juxtaposition du rouge et du noir, bon nombre d'insectes ainsi parés étant plus ou moins toxiques ou d'une âcreté très désagréable.

**5. Se mettre au vert :** La photosynthèse végétale consiste à l'aide de l'énergie solaire captée par les feuilles, à transformer le dioxyde de carbone de l'atmosphère et l'eau absorbée par les racines, en glucides avec une libération d'oxygène.

Montrer l'image grand format de la réaction chimique.

Les végétaux verts sont capables d'effectuer la photosynthèse grâce à la chlorophylle contenue dans leurs feuilles.





## 6. Briller en société : Qu'est-ce qui provoque la bioluminescence ?

La bioluminescence est un phénomène chimique qui résulte de la rencontre entre une molécule, la luciférine, et une enzyme, la luciférase. Lorsqu'elles entrent en contact, la luciférine s'oxyde et elle devient électroniquement instable. Quand la molécule retourne à son état initial, elle émet un photon qui produit une lumière.

Au moment où la luciférine et la luciférase se séparent, on observe l'émission d'une molécule de  $\text{CO}_2$ . L'enzyme et la molécule peuvent alors à nouveau se rencontrer... et produire de la lumière. Le phénomène peut se dérouler à l'intérieur ou à l'extérieur des cellules.

### Quelles sont les espèces bioluminescentes ?

De nombreux organismes produisent de la bioluminescence, c'est notamment le cas de 76 % des espèces qui vivent sous la surface de la mer. On peut notamment citer le krill, le phytoplancton - communément nommé plancton lumineux -, certaines méduses, le calmar de Hawaï, mais aussi certains poissons des profondeurs comme l'Astronesthes niger, surnommé le poisson-phare, la baudroie des abysses et le plus petit requin du monde, le sagre commun, que l'on appelle aussi requin phare. Parmi les organismes terrestres à utiliser la bioluminescence : les lucioles, les vers luisants, certains champignons, araignées, insectes et coléoptères. La grotte de Waitomo, en Nouvelle-Zélande, est justement peuplée de milliers de vers luisants. Un paysage féérique !

### À quoi sert la bioluminescence ?

Pour les organismes capables de bioluminescence, l'intérêt est considérable. La bioluminescence peut être un moyen de se camoufler et d'échapper ainsi aux prédateurs. Ces derniers peuvent également être perturbés par la projection d'un nuage fluorescent. Très efficace pour repousser un agresseur !

Mais ce phénomène permet aussi la communication entre individus d'une même espèce et il peut aussi s'avérer très utile pour attirer un partenaire sexuel. Pour les créatures des profondeurs, la bioluminescence permet tout simplement de bénéficier d'un peu de lumière. Bien utile pour chasser dans un environnement totalement noir et capturer sa proie.

## 7. Changer de couleurs : Une plante tinctoriale est une plante dont certaines parties peuvent servir à préparer des colorants et des teintures. Celles-ci sont utilisées généralement pour teindre des fibres textiles naturelles (laine, coton, soie...) mais peuvent aussi servir comme colorants alimentaires ou corporels (maquillage ou peintures rituelles).

Des centaines d'espèces de plantes ont été utilisées par l'homme pour teindre les vêtements, certaines depuis la plus haute Antiquité, mais leur usage a presque totalement cessé depuis le début du XX<sup>e</sup> siècle, avec l'apparition des colorants de synthèse.

Les principales plantes tinctoriales utilisées en France furent la **garance** pour le rouge, la **guède** pour le bleu, la **gaude** pour le jaune, voire le **genêt** pour le vert (les quatre « g » si l'on a besoin d'un procédé mnémotechnique).



**8. Hisser les couleurs :** Pourquoi ces belles couleurs sur les fleurs ? Comme souvent, c'est la reproduction qui en est à l'origine. Au cours de l'évolution, les plantes ont fait assaut de séduction pour attirer les meilleurs pollinisateurs et beaucoup de fleurs sont jaunes pour attirer les abeilles qui y sont sensibles, ainsi qu'au bleu.

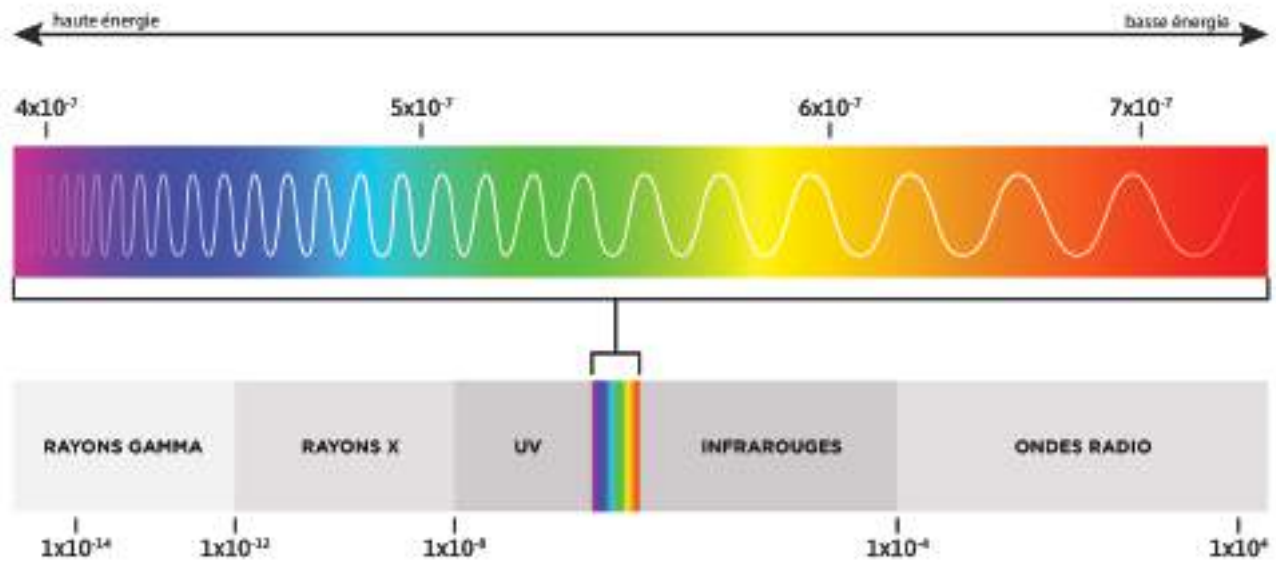
Pour autant, si le rouge ne les passionne pas, d'autres insectes (notamment le scarabée) s'en chargent et les abeilles sont quand même intéressées par l'ultraviolet que renvoient les coquelicots et que nos yeux ne perçoivent pas.

Ainsi, les plantes qui n'ont pas besoin de pollinisateurs pour se reproduire, comme beaucoup de graminées qui le font grâce au vent, se contentent de fleurs utilitaires, petites, sans parfum et sans couleur sexy. On dira qu'elles ont un charme intérieur.

Souvent les taches ou les traits de couleurs sur les pétales guident l'insecte vers le nectar, et l'obligent au passage à se couvrir de pollen qu'il abandonnera ensuite sur une autre fleur.

**9. Passer au révélateur :** La lumière résulte d'ondes électromagnétiques. Seule une très faible partie des ces ondes est visible, c'est ce qu'on appelle le spectre visible :

## Spectre Visible



Montrer aux enfants l'image du spectre visible en grand format. Avant la longueur d'onde rouge, on se trouve dans l'infrarouge, invisible pour l'œil humain, au-delà du violet, on passe dans l'ultraviolet, tout aussi invisible pour nous. Par contre, un bon nombre d'animaux peuvent voir dans l'infrarouge, notamment beaucoup de prédateurs. Cette possibilité leur est très utile pour chasser (image de la souris vue en infrarouges). Quant aux ultraviolets, ils sont notamment vus par beaucoup d'insectes et d'oiseaux. Ainsi, les fleurs blanches ne sont jamais vraiment blanches (montrer la photo) ! Les ultraviolets sont des couleurs qui entrent en jeu dans la phase de séduction chez certains oiseaux.

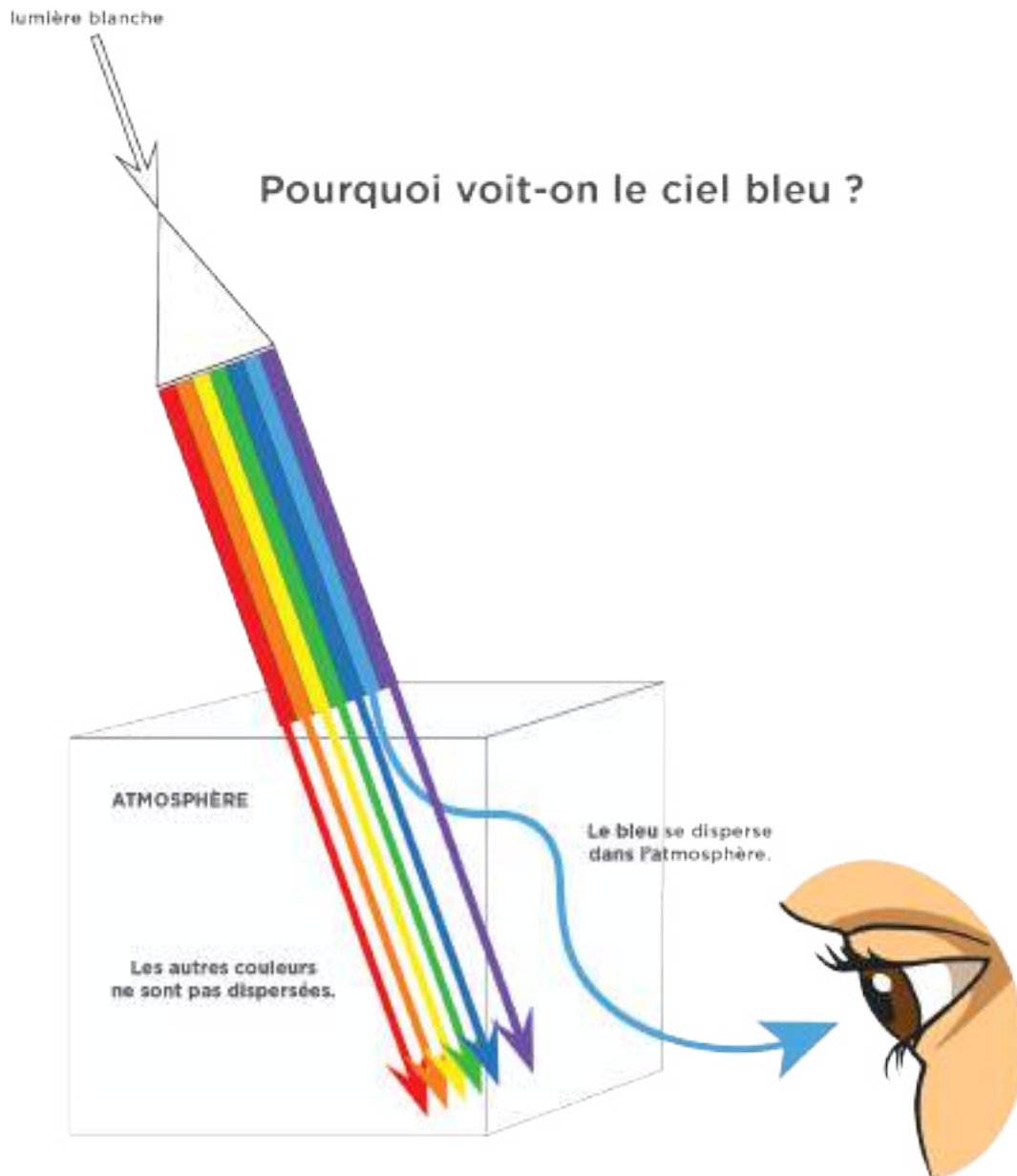


## 10. Juste ciel !

### Pourquoi le ciel est-il bleu le jour ?

L'atmosphère terrestre est une mince couche gazeuse enveloppant notre planète composée principalement d'azote et d'oxygène. Elle contient l'air qu'on respire et permet de conserver la planète à une température assez confortable pour y vivre.

Le jour, quand le Soleil est haut dans le ciel, la lumière voyage dans l'espace et arrive jusqu'à la Terre. À ce moment, la lumière frappe les différentes molécules de gaz (comme l'azote et l'oxygène) qui flottent dans l'atmosphère. Les ondes lumineuses sont alors dispersées dans toutes les directions à l'intérieur de l'atmosphère, mais elles sont diffusées différemment selon leur longueur d'onde. Les longueurs d'onde plus longues, comme le rouge, se dispersent moins, tandis que les plus courtes, comme le bleu, se dispersent davantage dans le ciel. Lorsque nous observons un ciel bleu, ce que nous voyons en réalité, ce sont les ondes bleues qui sont dispersées dans notre atmosphère.





## Pourquoi le ciel est-il parfois orange, rose ou rouge ?

Le soir, lorsque le soleil est rasant, les rayons traversent une couche d'atmosphère 10 fois plus épaisse. Le bleu est alors intégralement dispersé et seules les longueurs d'onde rouges nous parviennent (voir image grand format).

C'est pareil pour la couleur du Soleil : la lumière blanche blanc « perd » du bleu lors de la traversée de l'atmosphère : il nous apparaît donc jaune. Le soir, on perd encore plus de bleu et de vert, le Soleil devient alors rouge. Voilà pourquoi nos couchers de Soleil sont si magnifiques !

## Pourquoi le ciel est-il noir la nuit ?

Pourquoi la nuit n'est-elle pas aussi lumineuse que le jour ? Si les étoiles existent en nombre infini, on pourrait s'attendre à ce que le ciel soit aussi lumineux la nuit qu'en journée. Ce problème est au cœur du [paradoxe d'Olbers](#), ou paradoxe de la nuit noire.

Pourquoi n'est-ce pas le cas ? Pour le comprendre, il faut se référer à la relativité générale d'Einstein et notamment se rappeler que l'Univers est en expansion. L'âge de l'Univers est fini et la lumière de ces étoiles est atténuée par l'expansion de l'Univers. Ce phénomène a d'ailleurs été expliqué pour la première fois de façon plausible dans un poème en prose du dramaturge américain Edgar Allan Poe dès 1848, Eureka.

On pourrait s'attendre à ce que le ciel nocturne soit aussi lumineux que le ciel diurne si l'on supposait que l'Univers est éternel et immuable : c'est ce que fait la théorie de l'état stationnaire. Comme l'explique la Nasa, dans cette théorie l'Univers serait uniforme, ne serait pas en expansion et aurait des proportions infinies. Dans cet Univers infiniment grand et vieux, tout le ciel devrait apparaître très lumineux. En observant le ciel, nous verrions n'importe quelle étoile dans n'importe quelle direction, même si cette étoile était éloignée. On sait aujourd'hui que cette théorie de l'état stationnaire rend mal compte de l'expansion cosmique, bien établie.

Le phénomène principal qui répond au paradoxe d'Olbers est donc l'âge fini de l'Univers. Le fait que la nuit soit noire est justement un élément révélateur du fait que l'Univers n'est pas statique, mais dynamique, et qu'il n'est pas infini, mais fini. Il contient un nombre fini d'étoiles. Un autre phénomène aide aussi à la résolution du paradoxe, y compris dans le cas d'un Univers qui serait à la fois stationnaire et en expansion : le décalage vers le rouge qui affaiblit la lumière des étoiles. À cause de l'expansion de l'Univers, la lumière que l'on perçoit d'une galaxie lointaine apparaît plus rouge (on parle de décalage spectral, un phénomène d'ailleurs fort utile pour mesurer les distances des galaxies).



# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature







# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature







# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature







# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

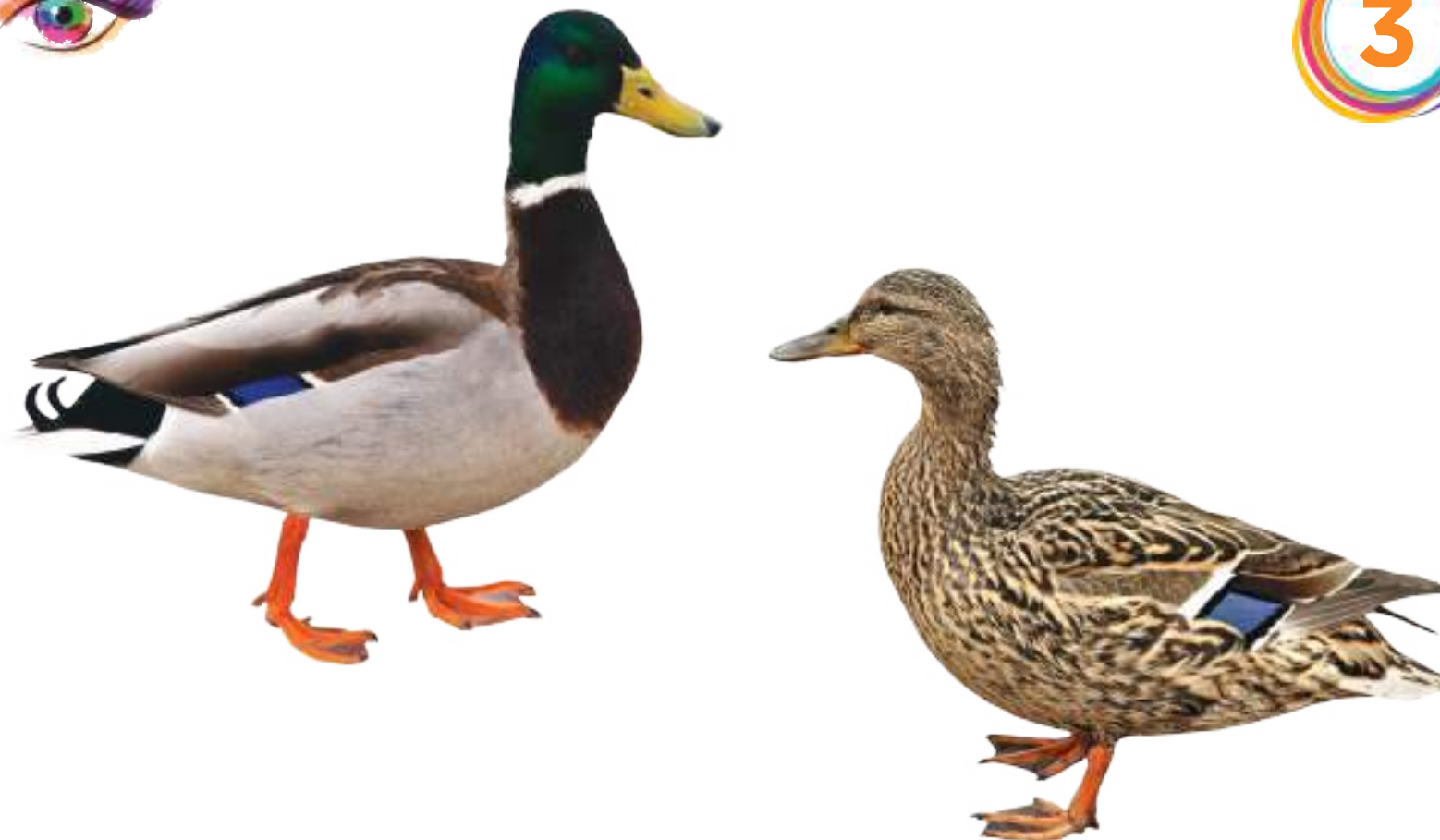
circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

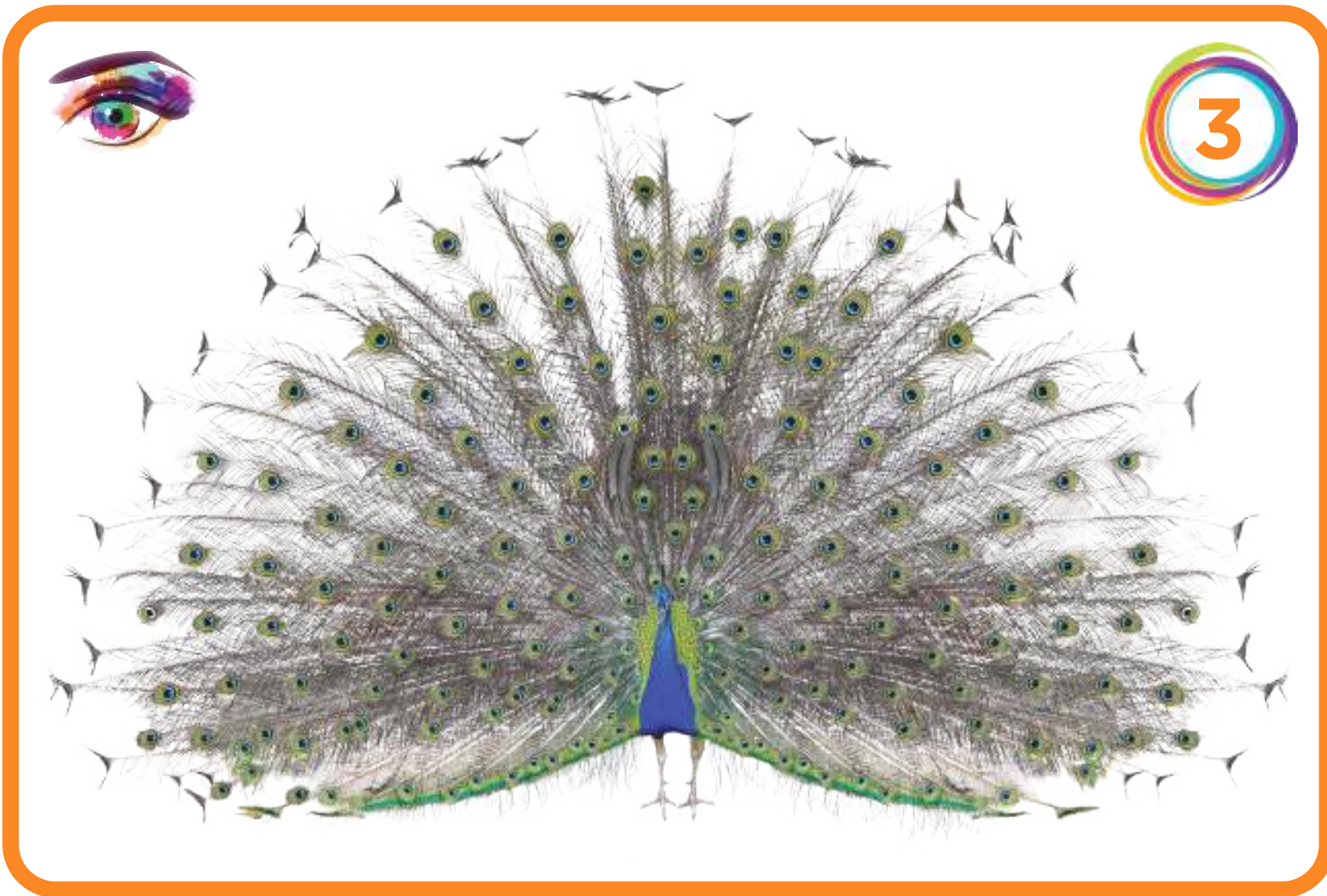
circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature







# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



mâle



femelle

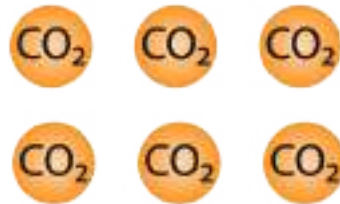


mésanges charbonnières



# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



+



Lumière



Chlorophylle



+





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature

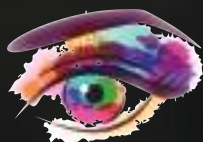


larve de coléoptère (*Elateroidea*)



# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



Luciole



# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



lampyre (ver luisant)



# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



plancton bioluminescent





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



garance des teinturiers





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



guède (*Isatis tinctoria*)



# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature

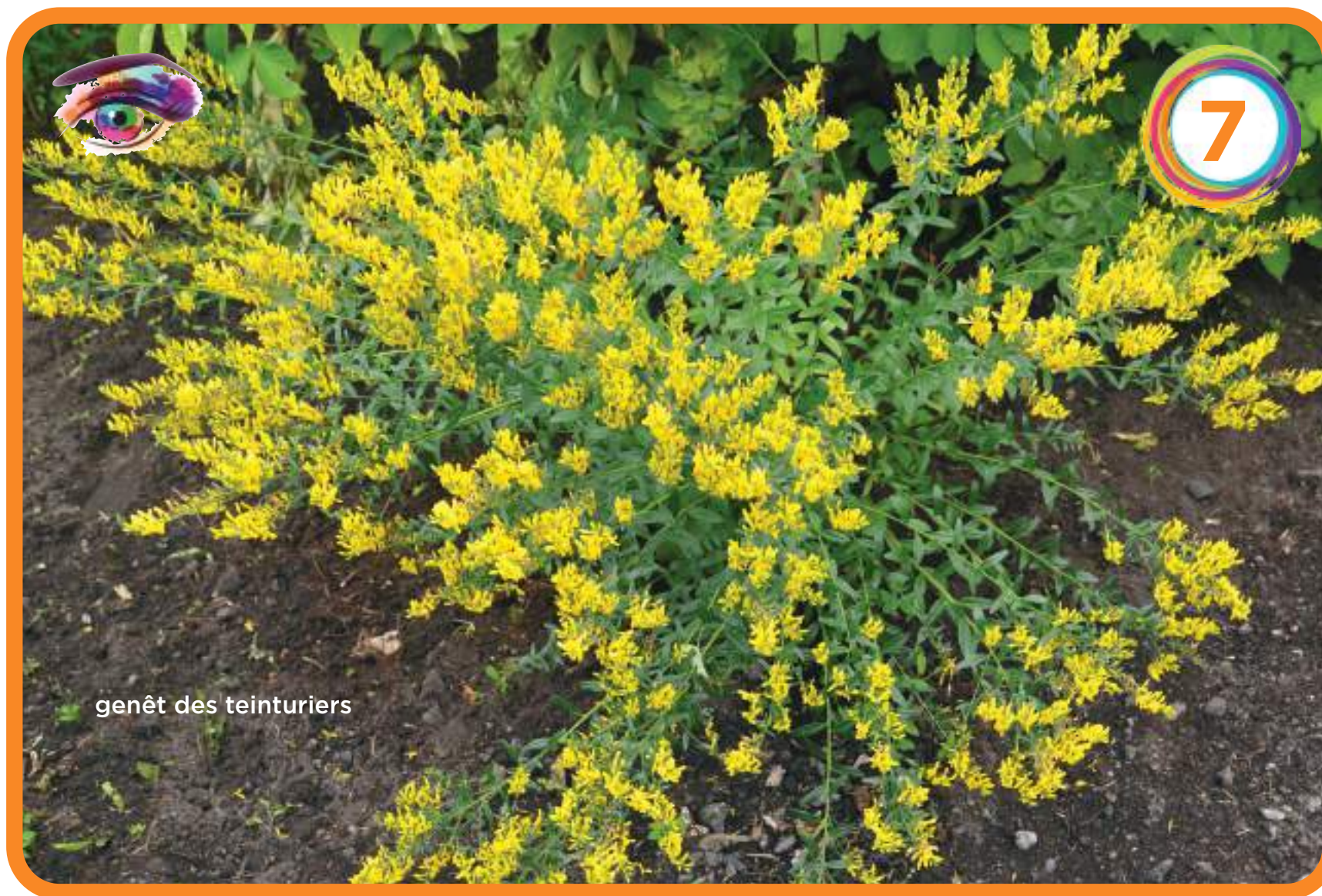


gaude (*Reseda luteola*)



# En voir de toutes les couleurs !

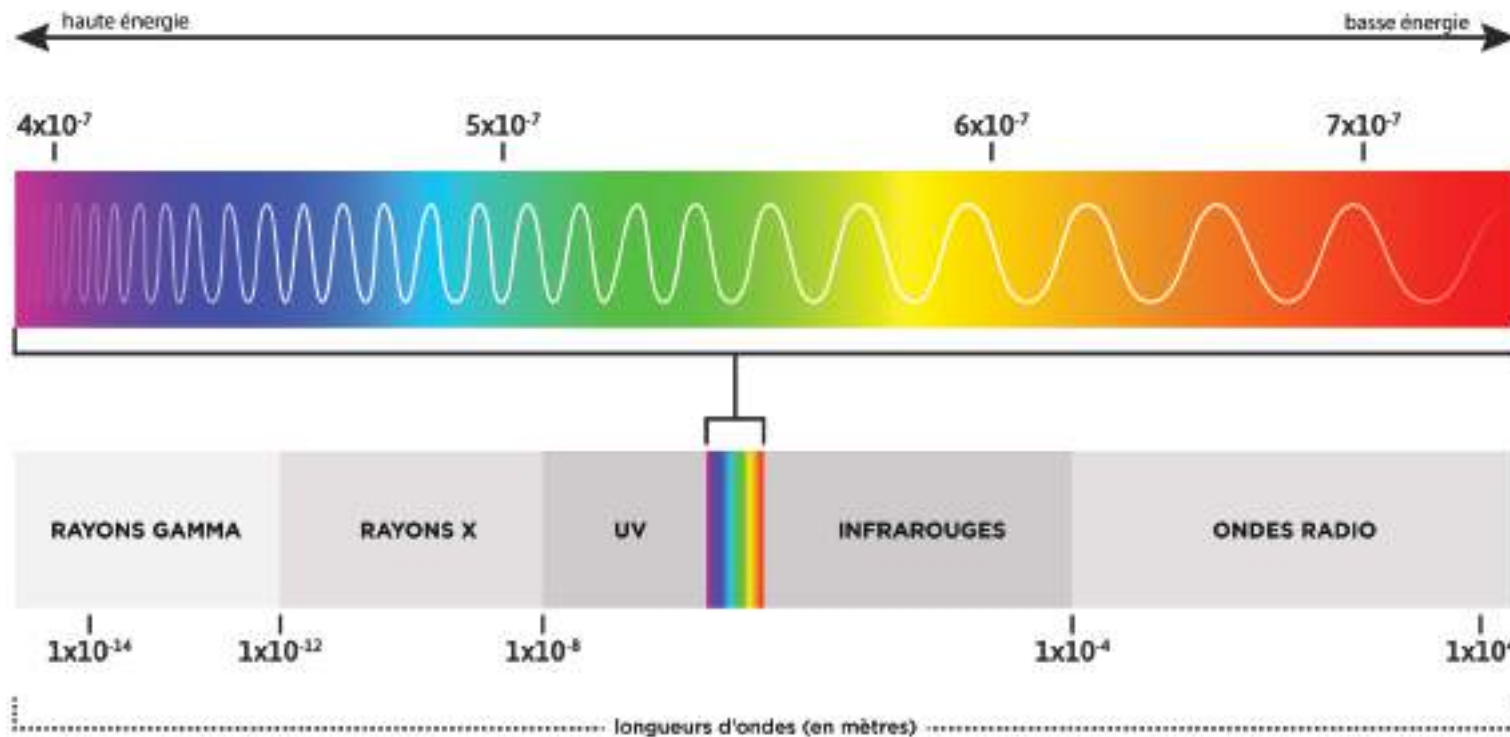
circuit autour de la couleur dans la nature



genêt des teinturiers



## Spectre Visible





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

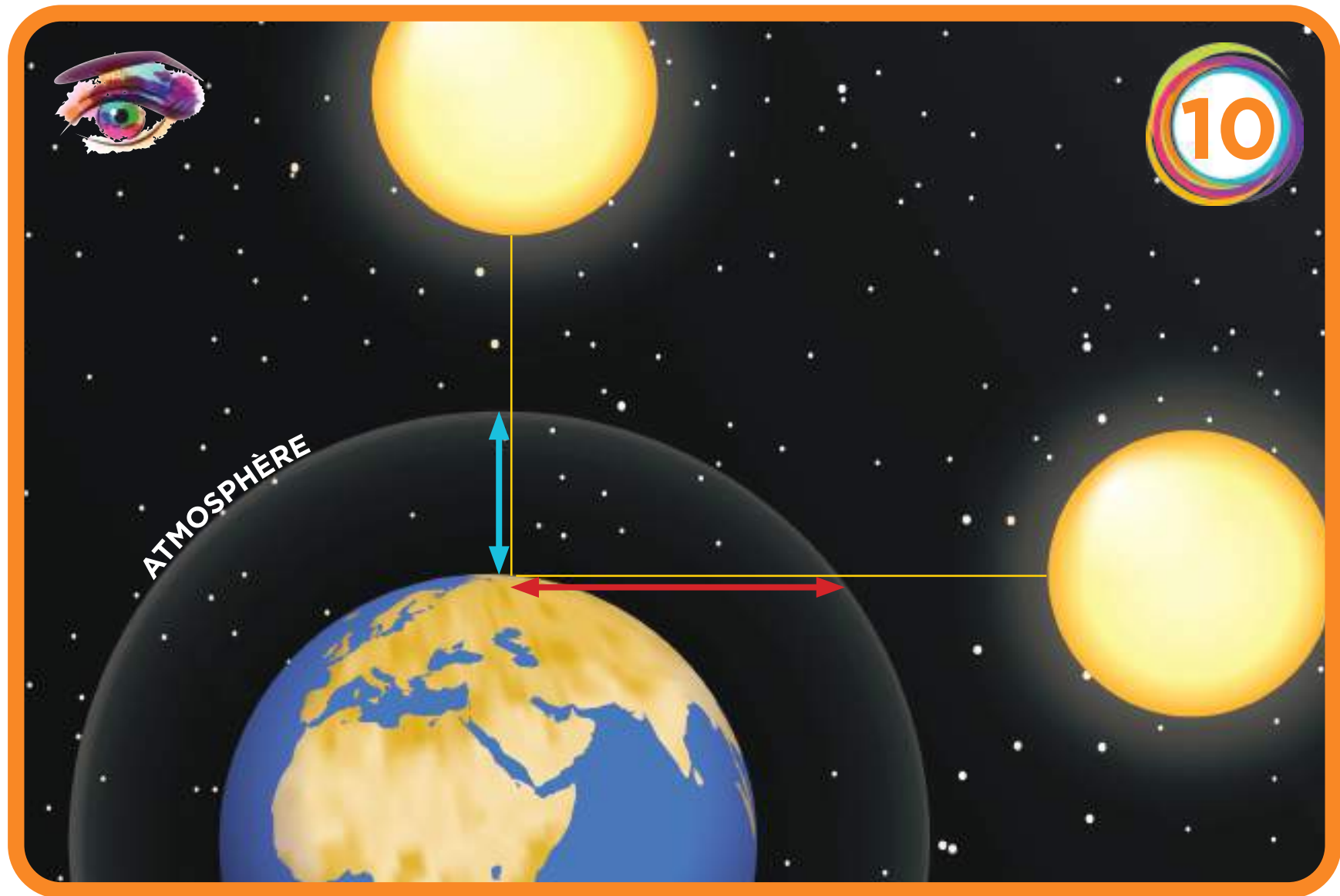
circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



**Conception pédagogique :** Alexandre NICOLAS / [Académie de Montpellier](#)

**Conception graphique :** Alexandre NICOLAS / [Académie de Montpellier](#)

**Édition :** [Écolothèque de Montpellier Méditerranée Métropole](#)

**Version :** n° 1 - décembre 2023

## Crédits iconographiques

**Logo œil du parcours :** © Betelejze / Shutterstock.com  
**Épinglette :** Vecteezy.com / <https://fr.vecteezy.com>  
**Crabe camouflé :** © Ruzi Liskova / Shutterstock.com  
**Léopard camouflé :** © Sourabh Bharti / Shutterstock.com  
**Hibou camouflé :** © Karen Hogan / Shutterstock.com  
**Perdrix camouflées :** © linachu / Shutterstock.com  
**Sauterelle camouflée :** © AnBoris / Shutterstock.com  
**Mante feuille :** © Nikolas Gregor / Shutterstock.com  
**Zèbres :** © John Piekos / Shutterstock.com  
**Canard colvert :** © E. O. / Shutterstock.com  
**Coq :** © Soho A Studio / Shutterstock.com  
**Paon :** © Eric Isselee / Shutterstock.com  
**Grenouille verte :** © Rudmer Zwerver / Shutterstock.com  
**Dendrobate :** © Aastels / Shutterstock.com  
**Coccinelle 7 points :** © Protasov AN / Shutterstock.com  
**Coccinelle noire :** © Protasov AN / Shutterstock.com  
**Couleuvre faux-corail :** © Valt Ahyppo / Shutterstock.com  
**Serpent corail :** © Chase D'animulls / Shutterstock.com  
**Frelon européen :** © Melinda Fawver / Shutterstock.com  
**Sésie apiforme :** © [Dr Chris Lewis](#)  
**Feuille :** © Tim UR / Shutterstock.com  
**Chloroplastes :** © Pasottee / Shutterstock.com  
**Ver luisant :** © Gallinago\_media / Shutterstock.com  
**Pelures d'oignon :** © donikz / Shutterstock.com  
**Fleur de safran :** © Manfred Ruckszio / Shutterstock.com  
**Pastel des tinturiers :** © Stefan.lefnaer / [wikimedia.commons.org](https://commons.wikimedia.org)  
**Indigotier :** © Amir7287 / Shutterstock.com  
**Épinards :** © Danny Smythe / Shutterstock.com  
**Chou rouge :** © Fairuzaid99 / Shutterstock.com  
**Curcuma :** © Evri Onefive / Shutterstock.com  
**Racines de garance :** © spline\_x / Shutterstock.com  
**Betterave rouge :** © Kovaleva\_Ka / Shutterstock.com  
**Fleur de ciste :** © Maxal Tamor / Shutterstock.com  
**Fleur d'orchidée :** © Armando Frazao / Shutterstock.com  
**Schéma de fleur :** © BlueRingMedia / Shutterstock.com  
**Abeille :** © BlueRingMedia / Shutterstock.com  
**Cercles de couleurs :** © momomi / Shutterstock.com  
**Décomposition de lumière avec prisme :** © YAKOBCHUK V / Shutterstock.com  
**Arc-en-ciel :** © imageBROKER.com / Shutterstock.com  
**Ciel bleu :** © javaship / Shutterstock.com  
**Ciel rouge :** © iemrah / Shutterstock.com





# En voir de toutes les couleurs !

circuit autour de la couleur dans la nature



**Ciel étoilé** : © codrinn / Shutterstock.com  
**Étoile** : vectorlight / Shutterstock.com  
**Tampon solution** : © ducu59us / Shutterstock.com  
**Schéma de la photosynthèse** : © At09kg / [wikimedia.commons.org](https://commons.wikimedia.org)  
**Spectre de la lumière visible** : © WinWin artlab / Shutterstock.com  
**Chèvre camouflée** : © Alexandr Junek Imaging / Shutterstock.com  
**Crocodile camouflé** : © naturelovephotography / Shutterstock.com  
**Grenouille camouflée** : © Patrick Hatt / Shutterstock.com  
**Deuxième hibou camouflé** : © Vaclav Matous / Shutterstock.com  
**Lézard camouflé** : © Anna Veselova / Shutterstock.com  
**Lézard vert camouflé** : © Anggo Hapsoro Pambudy / Shutterstock.com  
**Papillon camouflé** : © Wilm Ihlenfeld / Shutterstock.com  
**Papillon vert camouflé** : © Magnus Binnerstam / Shutterstock.com  
**Phasme camouflé** : © Jack Hong / Shutterstock.com  
**Renard polaire camouflé** : © Travis Potter / Shutterstock.com  
**Serpent vert camouflé** : © Edi Hartlim / Shutterstock.com  
**Sole camouflée** : © Denis Moskvinov / Shutterstock.com  
**Tête de zèbre** : © Francois Du Toit / Shutterstock.com  
**Tête de cheval avec mouche** : © JADA photos / Shutterstock.com  
**Illusions zèbres** : © Lumena / Shutterstock.com  
**Chevaux déguisés en zèbres** : © Tony Skerl / Shutterstock.com  
**Cane** : © shishiga / Fotolia.com  
**Poule** : © Giuseppe Lancia / Fotolia.com  
**Paonne** : © Potapov Alexander / Shutterstock.com  
**Couple de mésanges** : © Maximillian cabinet / Shutterstock.com  
**Formule de la photosynthèse** : © Ph-HY / Shutterstock.com  
**Larve de coléoptère luisante** : © Basile Morin / [wikimedia.commons.org](https://commons.wikimedia.org)  
**Luciole** : © anko70 / Shutterstock.com  
**Ver luisant** : © Wirestock Creators / Shutterstock.com  
**Méduses bioluminescentes** : © Jyggalag / Shutterstock.com  
**Plancton bioluminescent** : © OpMaN / Shutterstock.com  
**Garance des teinturiers** : © spline\_x / Shutterstock.com  
**Guède** : © LFRabanedo / Shutterstock.com  
**Gaude** : © Mr. Meijer / Shutterstock.com  
**Genêt des teinturiers** : © Irina Borsuchenko / Shutterstock.com  
**Souris vue en lumière infrarouge** : © Maximillian cabinet / Shutterstock.com  
**Lys blancs vue en lumière ultraviolette** : © Marek Polewski / Shutterstock.com  
**Schéma pour ciel bleu et ciel rouge** : © Honourr / Shutterstock.com  
**Schéma explicatif du ciel bleu** : © udaix / Shutterstock.com