

## Pourquoi (pas) si bleu ?

### Objectifs

- Aider les élèves à comprendre que les aérosols dans l'atmosphère ont un effet sur l'état du ciel, y compris sa couleur et sa visibilité.
- Donner aux élèves l'occasion de se familiariser avec les différentes catégories de classification des couleurs et de la visibilité du ciel pendant la journée.

### En résumé

Les élèves feront une hypothèse sur la façon dont les gouttes de lait peuvent affecter la couleur et la visibilité dans un récipient d'eau transparent, qui représentera l'atmosphère. Ils observeront une série de 5 récipients d'eau, en augmentant progressivement la quantité de lait qui représentera les aérosols. Ils observeront et noteront comment la couleur et la visibilité du ciel changent en fonction de l'augmentation de la quantité d'aérosols. Les élèves discuteront le point suivant : comment l'augmentation de la quantité d'aérosols présents dans l'atmosphère terrestre peut-elle affecter l'état et l'apparence du ciel?

### Production des élèves

Les élèves feront et noteront des observations sur la couleur et la visibilité du ciel en utilisant une grille de classification. Les élèves remarqueront et seront capables de décrire un modèle expérimental : quand les aérosols augmentent dans l'atmosphère, la visibilité du ciel diminue et sa couleur devient plus laiteuse et moins bleue.

### Durée de l'activité

45 minutes

### Niveau

Primaire

### Matériel

- Papier bleu
- Récipients transparents par groupe (environ 10cm de hauteur et 5 cm de diamètre)
- eau
- Lait ou mini pots de crème pour café (il faut une très petite quantité : environ 10 gouttes par groupe)
- 1 compte-goutte
- 1 ustensile pour mélanger
- 1 photocopie de la fiche d'activité élève *Pourquoi (pas) si bleu ?*
- Le livret de cours GLOBE Elementary : « *Que se passe-t-il là-haut dans l'atmosphère ? Comprendre la couleur du ciel* ».
- Un exemplaire ou accès à la page Web : *Devenir observateur du ciel*

- Ressource facultative : Poster S'COOL sur l'état du ciel.

### Préparation

Les élèves doivent être familiarisés soit avec le livret de cours d'histoire : « Que se passe-t-il là-haut dans l'atmosphère ? Comprendre la couleur du ciel », soit avec la page Web : Devenir observateur du ciel.

### Les attentes

En fonction de la taille de la classe, vous pouvez soit faire faire la même expérience à tous les élèves ou les faire travailler en petits groupes. Pour les élèves plus grands, vous pouvez les faire ajouter le lait dans leurs récipients après qu'ils aient fait leurs hypothèses.

Chaque groupe devra mettre en place l'**expérience suivante** :

- Aligner 5 récipients en plastique et les positionner sur le milieu du papier bleu représentant le ciel.
- Remplir chaque récipient avec 3 à 5 cm d'eau
- En commençant par le second récipient placé à gauche, ajouter progressivement des gouttes de lait dans les différents récipients au fur et à mesure que vous vous déplacez vers la droite (aucune goutte de lait dans le premier récipient, une demi-goutte dans le second, une goutte dans le troisième, 2 gouttes dans le quatrième et 4 gouttes dans le cinquième récipient).
- Prendre l'ustensile pour mélanger le lait jusqu'à ce qu'il soit bien homogène.

Une fois la mise en place des 5 récipients en plastique avec leurs concentrations respectives en lait, vous devez avoir une eau de plus en plus laiteuse au fur et à mesure que vous vous déplacez de la gauche vers la droite sur le papier bleu représentant le ciel, en commençant par le récipient d'eau pure. Pour mieux observer, faites-les regarder les récipients de dessus. Il faut regarder bien à la verticale pour voir la nouvelle couleur du cercle bleu au fond du récipient. Pour avoir une meilleure vue du paramètre de visibilité, faites les regarder le récipient de dessus et également de côté. Il faut regarder à travers le récipient /liquide et comparer les différents récipients côte à côte.

### Notes au professeur

La quantité d'aérosols dans notre atmosphère affecte l'état de notre ciel. La plupart des aérosols sont trop petits pour être visibles mais nous pouvons observer leur impact et faire des classifications relatives à la couleur et à la visibilité du ciel. Quand la lumière du soleil entre dans l'atmosphère, elle rencontre des molécules présentes dans l'air (vapeur d'eau, oxygène, azote, CO<sub>2</sub> et d'autres traces de gaz). Elle rencontre également de petites particules, connues sous le nom d'aérosols. Les molécules d'air et les aérosols diffusent la lumière ; le bleu est la couleur qui est

diffusée le plus efficacement, d'où la couleur bleue du ciel. En concentration suffisante, les aérosols peuvent changer l'apparence du ciel en affectant couleur et visibilité. Un ciel parfaitement clair sera d'un bleu profond et la visibilité sera grande. Quand beaucoup d'aérosols sont suspendus dans l'atmosphère, la couleur sera pâle et laiteuse, et la visibilité deviendra extrêmement trouble. D'autres conditions atmosphériques peuvent avoir un impact sur la couleur et la visibilité du ciel. Un taux d'humidité relative peut aussi rendre le ciel plus laiteux. La visibilité peut aussi être limitée par du brouillard. Certaines conditions atmosphériques peuvent même obscurcir le ciel, comme quand il y a beaucoup de cendres provenant d'un feu de forêt.

Un aérosol peut être liquide ou solide, sous forme de bruines et gouttelettes, ou de très petites particules ou matière telle que de la cendre. Les aérosols peuvent être anthropiques (fabriquées par l'Homme) ou naturels. Les aérosols fabriqués par l'Homme peuvent être le résultat de la fumée provenant de la combustion d'énergies fossiles. Les aérosols naturels proviennent des cendres d'éruptions volcaniques ou de feux de forêt, du pollen des plantes, ou de la poussière provenant des énormes tempêtes de sable dans les déserts comme le Sahara. Dans cette activité, les gouttes de lait versées dans le récipient d'eau représenteront les très petites particules d'aérosols qui sont dispersées dans l'atmosphère terrestre.

La quantité d'aérosols et la concentration en aérosols dans l'atmosphère peut varier et on observe différents états du ciel dans un environnement naturel. Dans cette activité, on va créer un test artificiel pour montrer ces différents états. La quantité d'aérosols dans l'atmosphère affecte les conditions du ciel. La plupart des aérosols sont trop petits pour être visibles, mais nous pouvons constater leur impact par l'observation et par la classification de la visibilité et de la couleur du ciel. Une petite quantité d'aérosols dans l'atmosphère est à mettre en relation avec une visibilité exceptionnellement claire et à une couleur de ciel d'un bleu profond. La visibilité est extrêmement brumeuse et la couleur du ciel est laiteuse quand il y a beaucoup d'aérosols présents dans l'atmosphère. Observer ces paramètres nous aide à comprendre

#### Les différentes couleurs du ciel

Bleu profond, bleu, bleu clair, bleu pâle, bleu-blanchâtre

#### Les différentes visibilités

Exceptionnellement clair, Clair, Quelque peu brumeux, Très brumeux, Extrêmement brumeux

#### Ce qu'il faut faire et comment le faire

1- Après avoir lu le livre *GLOBE Elementary*, « *Que se passe-t-il là-haut dans l'atmosphère ? Comprendre la couleur du ciel* » et/ou avoir lu la page Web « *Devenir observateur du ciel* », parlez des aérosols. La quantité d'aérosols dans notre atmosphère affecte l'état du ciel.

2- Dites aux élèves que la plupart des aérosols sont trop petits pour être visibles mais que nous pouvons observer leur impact par l'observation et la catégorisation de la couleur et de la visibilité du ciel.

3- Révisez les catégories de la couleur et de la visibilité du ciel. Dites aux élèves qu'ils vont faire une expérience qui les aidera à se familiariser avec les 5 catégories de classification, à la fois de la couleur du ciel et de la visibilité diurne.

4- Décrivez l'activité aux élèves et dites-leur qu'ils devront verser de plus en plus de lait dans chaque récipient d'eau.

5- Demandez aux élèves de faire une hypothèse et faites la noter sur leur fiche d'activité. Que va-t-il se passer pour la couleur et la visibilité lorsqu'on augmentera la quantité de lait ? Demandez-leur pourquoi ils ont fait ces hypothèses.

6- Si chaque groupe d'élèves mène l'expérience, dites-leur de suivre le protocole expérimental et de verser petit à petit la quantité de lait dans les récipients.

7- Demandez à chaque élève d'observer la couleur de chaque récipient. Les élèves doivent commencer par le premier récipient (avec de l'eau pure) et avancer progressivement vers la droite (de plus en plus de lait dans les récipients). Ils doivent regarder en se positionnant bien au-dessus du récipient pour voir la nouvelle couleur du papier bleu sous celui-ci pour voir les différentes concentrations de la gauche vers la droite. Demandez aux élèves d'écrire ce qu'ils voient.

8- Ensuite, les élèves doivent observer chaque récipient de côté, en regardant au travers et en comparant les différents récipients, afin d'évaluer la visibilité à travers chaque récipient. Demandez aux élèves de noter ce qu'ils voient. Si nécessaire, mettre un objet derrière chaque récipient, comme un post-it.

9- Discutez en classe entière de ce qu'ils observent (au plus les aérosols sont présents, au plus la couleur du ciel devient laiteuse et au plus la visibilité diminue).

10- Organiser une discussion avec toute la classe à propos des points suivants :

- Que représentent l'eau et les gouttes de lait dans chaque récipient ?
- Dans cette activité, comment l'augmentation de la quantité de lait affecte la couleur et la visibilité de l'eau ?
- Que pensez-vous qu'il se passerait si nous ajoutions 10 gouttes de lait dans

l'un des récipients ?

- Le récipient d'eau représente notre atmosphère. Quels sont les autres exemples qui représentent ces différents états dans la vie réelle ?

- Quels facteurs peuvent causer des changements dans la visibilité du ciel ?

### Adaptations selon l'âge les élèves

Avec les jeunes élèves, travaillez en classe entière pour formuler des hypothèses sur ce qui va se passer lorsque davantage de lait sera progressivement ajouté dans les récipients, et comparez les hypothèses et les observations. Les élèves plus grands peuvent compléter leurs feuilles d'activité en petits groupes et comparer leurs hypothèses et observations entre eux. Ils peuvent utiliser des objets, comme un stylo ou un post-it, pour essayer d'évaluer plus objectivement la visibilité pour chacun des récipients d'eau.

### Aller plus loin

#### Dessiner des concentrations d'aérosols

Les élèves qui ont fini l'activité ci-dessus, doivent comprendre que les gouttes de lait dispersées dans leurs récipients d'eau représentent les aérosols dans leurs expériences. Les élèves peuvent reproduire les dessins de Simon, Anita et Denis présents à la page 24 du livre « Que se passe-t-il là-haut dans l'atmosphère ? Comprendre la couleur du ciel ». Un autre exemple de diagramme peut être trouvé sur le site S'COOL : [https://scool.larc.nasa.gov/lesson\\_plans/SkyCondActFULL2-2.pdf](https://scool.larc.nasa.gov/lesson_plans/SkyCondActFULL2-2.pdf)

#### Regardez votre ombre

Le ciel contrôle l'apparence de votre ombre. Quand le ciel est clair et d'un bleu profond, les ombres apparaissent sombres et avec une découpe nette. Quand le ciel est brumeux, les ombres sont floues et ne sont pas aussi sombres. Les élèves peuvent le voir eux-mêmes quand ils sont dehors et que le soleil n'est pas occulté par les nuages. Ils peuvent aussi remarquer la différence d'apparence du sol sous des arbres par jour clair et par jour brumeux. Les jours clairs, l'ombre des feuilles apparaît distinctement sur le sol, elle est très sombre. Les jours brumeux, elle n'est pas aussi sombre. Les élèves peuvent faire un croquis de leurs ombres durant un jour clair et durant un jour sombre pour illustrer les effets du ciel.

#### Les mesures d'aérosols faites par des lasers

Le satellite CALIPSO de la NASA utilise une technologie permettant de détecter la lumière (lidar). Il a pour but de dresser un bilan de l'état de notre atmosphère en détectant les nuages et les aérosols. Des impulsions de lumière verte sont envoyées depuis le satellite vers la surface de la Terre et la quantité de lumière qui est réfléchié revient vers le vaisseau spatial où la mesure est effectuée. Les professeurs peuvent démontrer cela en utilisant un laser vert en le dirigeant vers le fond du

réceptif d'eau contenant les « aérosols ». Mesure de sécurité : le laser vert ne doit jamais être dirigé vers les yeux. Plus d'activités en ligne sur:

*CALIPSO Profile of the Atmosphere* : <http://nasawavelength.org/resource/nw-000-000-002-234/>