

Auteurs : david Wilgenbus([plus d'infos](#))

Résumé : L'atmosphère terrestre donne lieu à des phénomènes spectaculaires comme les mirages, les arcs en ciel, etc. D'autres phénomènes nous sont cependant si familiers que nous les prenons comme des évidences : "pourquoi le ciel est-il bleu ?", "pourquoi la nuit est-elle noire ?" si ces questions paraissent naïves, leurs réponses nous feront découvrir des phénomènes physiques et astrophysiques étonnants !

Copyright : Creative Commons France. Certains droits réservés.



Les couleurs du ciel, de jour comme de nuit

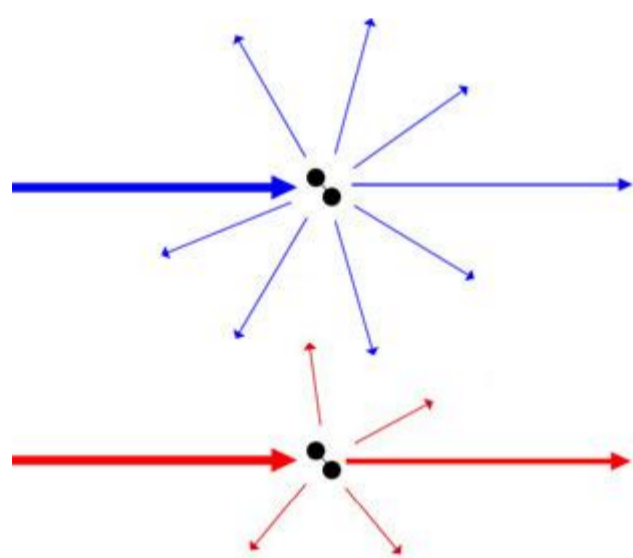
L'atmosphère dans laquelle nous vivons et respirons donne lieu à des phénomènes spectaculaires comme [les mirages](#), les [arcs en ciel](#), etc. D'autres phénomènes, tout aussi étonnants à priori nous sont cependant tellement familiers que nous les prenons souvent comme des évidences. "Le ciel est bleu" est une observation que nous pouvons faire quotidiennement (du moins par temps clair !), mais cette banalité apparente ne doit pas nous empêcher de nous poser la question : "pourquoi le ciel est-il bleu ?". De même, "pourquoi la nuit est-elle noire ?" est une question qui peut paraître naïve, mais nous verrons qu'il n'en est rien. Les réponses à ces questions nous feront découvrir des phénomènes physiques et astrophysiques étonnants !

Pourquoi le ciel est-il bleu ?

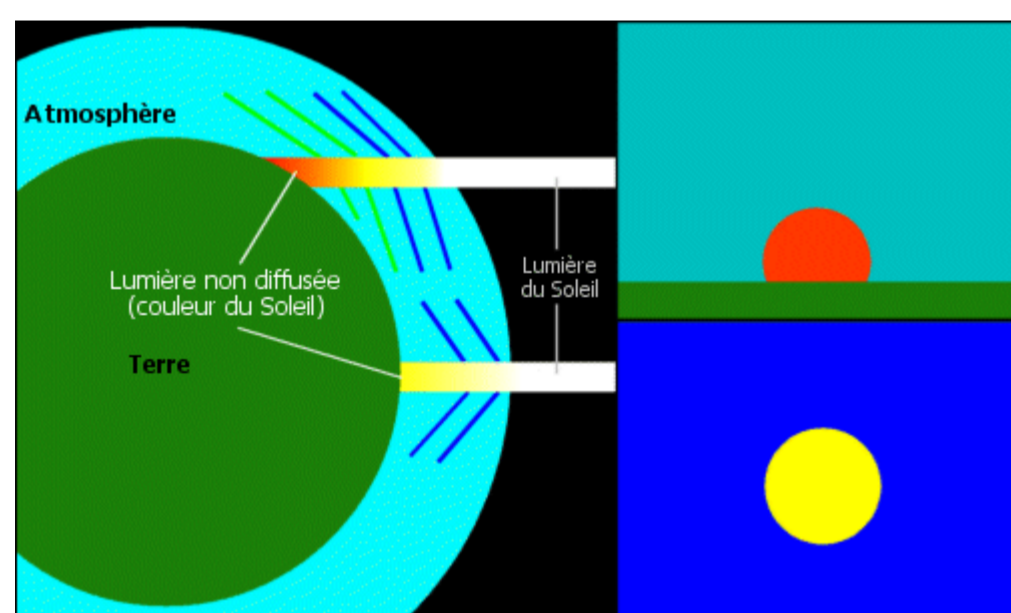
Le ciel, observé de jour et par temps clair est vu bleu. On a longtemps cru que la couleur bleue du ciel était due à la diffusion (c'est-à-dire la déviation) de la lumière par les poussières en suspension dans l'air. On pensait même qu'un air très pur (sans poussière) ne diffuserait pas la lumière. On sait aujourd'hui que Rayleigh, dès 1899, avait trouvé la bonne explication. La diffusion est principalement due aux molécules de l'air elles-mêmes.

L'atmosphère est éclairée par la lumière émise par la surface du Soleil. Lorsque cette lumière blanche atteint une molécule de l'air (azote : N₂ ou oxygène : O₂ principalement), elle est [décomposée en différentes "couleurs"](#). Chaque radiation (chaque "couleur") est absorbée par la molécule, puis réémise dans toutes les directions.

Cependant l'intensité de la lumière réémise dépend de la longueur d'onde (la couleur) et de la direction d'observation (est-on face à la source, à 90 degrés ?) On constate que la réémission est plus importante pour le rouge que pour le bleu quand on est dans l'axe d'éclairement (la direction du Soleil) et c'est l'inverse quand on est dans une direction perpendiculaire à cet axe.



Ainsi, une molécule de l'air éclairée par le Soleil, nous renvoie une lumière plutôt rouge quand on est dans l'axe d'éclairement, et plutôt bleue quand on regarde dans une direction perpendiculaire. La lumière réémise par chaque molécule vient ensuite "heurter" les autres molécules de l'air et le même phénomène se répète : la lumière transmise dans la direction d'éclairement est plus riche en rouge, alors que celle qui est diffusée sur le côté est plus riche en bleu. Cette propriété permet d'expliquer la couleur bleue du ciel.



Si nous vivions sur une planète dépourvue d'atmosphère, la lumière du Soleil ne serait pas diffusée et l'on aurait un ciel noir, avec comme seuls objets lumineux le Soleil, la Lune et les étoiles.

Pourquoi les couchers de Soleil sont-ils rouges ?

Lorsqu'on observe le Soleil, on regarde "dans l'axe d'éclairement". D'après ce qui précède, la lumière transmise est enrichie en rouge et appauvrie en bleu.

On voit donc le Soleil plus rouge qu'il ne l'est en réalité, cependant cet effet est négligeable au zénith car la couche d'air traversée est peu épaisse. En revanche, au crépuscule, cette épaisseur augmente et l'effet s'amplifie jusqu'à devenir perceptible : le Soleil et l'atmosphère vue dans la direction du Soleil apparaissent rouges.

Qu'est-ce que le rayon vert ?

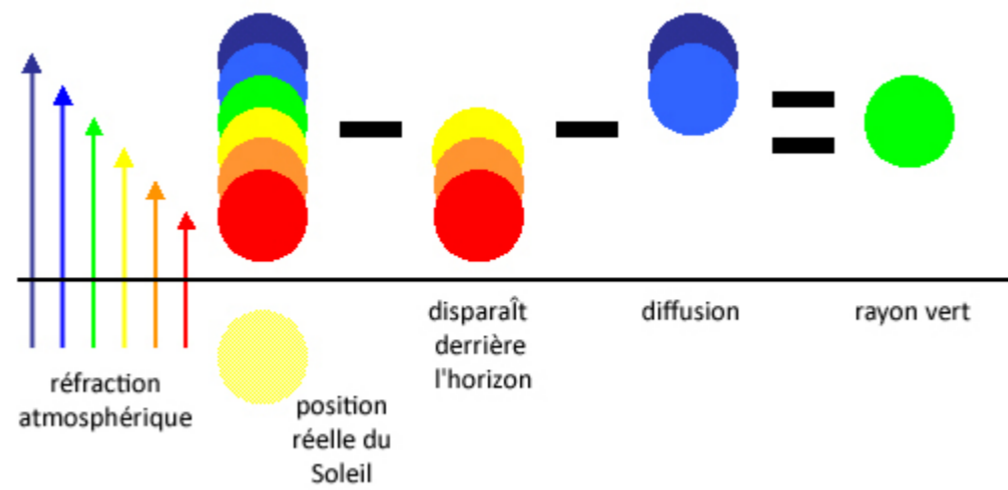
Parfois, quand les conditions atmosphériques sont favorables, on peut avoir la chance d'observer un rayon vert au coucher du Soleil, juste avant que celui-ci ne disparaisse sous l'horizon.



Comment expliquer ce phénomène ? En plus du phénomène de diffusion dont nous venons de parler, il faut maintenant considérer la réfraction des faisceaux lumineux par l'atmosphère. Lorsqu'on plonge

un bâton dans l'eau, on le voit brisé car, en changeant de milieu (air, eau), la lumière change de direction, c'est la réfraction. Dans l'atmosphère, le même phénomène existe et courbe les faisceaux lumineux.

Lorsque nous observons le Soleil au coucher, celui-ci a déjà disparu sous l'horizon, mais sa lumière nous parvient car elle est réfractée (déviée) par l'atmosphère. Ce phénomène est détaillé dans la page "[les mirages](#)". Les différentes couleurs qui composent la lumière blanche ne sont pas déviées avec le même angle. Le rouge est moins dévié que le vert ou le bleu, il disparaît donc le premier derrière l'horizon, suivi de l'orangé puis du jaune. Il ne reste alors plus que le vert, le bleu et le violet. On voit parfois, lorsque l'atmosphère est très pure, le fameux rayon vert. Pourquoi pas de rayon bleu ou de rayon violet ? Parce qu'ils sont les plus diffusés (voire plus haut à propos de la diffusion de Rayleigh) et n'atteignent donc quasiment pas l'observateur.



Le rayon vert est plus facile à observer aux hautes latitudes (il dure plus longtemps) et au dessus de l'océan (l'horizon est dégagé et l'air contient peu de poussières).

Pourquoi la nuit est-elle noire ?

Tout d'abord, précisons que la nuit n'est jamais parfaitement noire, en raison de la diffusion de la lumière du Soleil par l'atmosphère. De plus, la Lune et les étoiles éclairent notre planète. Même par temps couvert, sans lune, la nuit n'est pas d'un noir total.

Si nous vivons dans un Univers infini, éternel, contenant une infinité de galaxies et d'étoiles, alors où que l'on regarde, notre regard devrait croiser la lumière venue de l'une d'entre-elles : le ciel devrait être aussi brillant que la surface du Soleil, hors il n'en est rien ! Ce paradoxe évoqué pour la première fois par Kepler au XVIIème siècle a été résolu pour la première fois par un écrivain : Edgar Poe. Il a publié en 1848 un poème en prose intitulé Eureka dont sont extraits ces vers :

Were the succession of stars endless, then the background of the sky would present us an uniform luminosity, like that displayed by the Galaxy -since there would be no point, in all that background, at which would not exist a star. The only mode, therefore, in which, under such a state of affairs, we could comprehend the voids which our telescopes find in innumerable directions, would be by supposing the distance of the invisible background so immense that no ray from it has yet been able to reach us at all.

Si la succession des étoiles était illimitée, l'arrière-plan du ciel nous offrirait une luminosité uniforme, comme celle déployée par la Galaxie, puisqu'il n'y aurait absolument aucun point, dans tout cet arrière-plan, où n'existerait une étoile. Donc, dans de telles conditions, la seule manière de rendre compte des vides que trouvent nos télescopes dans d'innombrables directions est de supposer cet arrière-plan invisible placé à une distance si prodigieuse qu'aucun rayon n'ait jamais pu parvenir jusqu'à nous.

Autrement dit : les étoiles de l'arrière plan sont trop lointaines pour que leur lumière ait eu le temps de nous parvenir. Cette explication est en effet la bonne et repose sur deux piliers importants de la physique et de l'astrophysique modernes :

- l'Univers n'a pas toujours existé. C'est un des fondements de la théorie du Big-Bang (inconnue à l'époque de Poe !) : l'Univers est né il y a environ 15 milliards d'années et est en expansion depuis ;
- la lumière ne se propage pas à une vitesse infinie : on sait aujourd'hui que sa vitesse dans le vide est 300 000 km/s.>

D'autres phénomènes contribuent à l'obscurité du ciel nocturne. Par exemple, en raison de l'expansion de l'Univers, la lumière émise par les étoiles lointaines est décalée vers le rouge et l'infrarouge. C'est le même mécanisme qui fait que nous entendons le son de la sirène d'une ambulance plus aigu quand elle se rapproche de nous, et plus grave quand elle s'éloigne. Ainsi, cette lumière que nous recevons n'est plus dans le domaine visible et n'est donc pas perceptible par notre œil.

Source URL: <http://www.fondation-lamap.org/fr/page/12046/les-couleurs-du-ciel-de-jour-comme-de-nuit>