

# Comprendre les couleurs du ciel et du soleil

Expérience pour simuler les effets de l'atmosphère sur la lumière du soleil

# Matériel

- Boîte plastique transparente à fond plat, globalement cubique
  - Idéal : hauteur 20cm, fond carré 15x15cm
- Lumière blanche
  - Lampe de poche
  - ou smartphone
- Eau
- Lait



# 1) Protocole

- Mélanger 1L d'eau + 10 mL de lait (1%)
- Verser au fond de la boîte
  - Hauteur du liquide 4cm environ
- Eclairer par dessous et regarder par dessus
  - Pencher la boîte pour observer la lumière à travers une faible hauteur de liquide
  - Puis faire augmenter la hauteur de liquide en penchant progressivement de l'autre côté
- Observer aussi la lumière à travers les côtés de la boîte



## 2) Observations

- A travers très peu de liquide : lumière blanche (éblouissante)
- Un peu de liquide : **jaune**
- Un peu plus (boîte à plat) : **orange**
- Au maximum la lumière devient presque **rouge**
  - L'expérience est sensible au dosage du lait
  - Si la lumière devient invisible avant le rouge, recommencer avec une densité de lait un peu plus faible
- Sur les côtés de la boîte on observe une lumière **bleutée**
- Les couleurs sont difficiles à photographier, mais sont très visibles à l'oeil



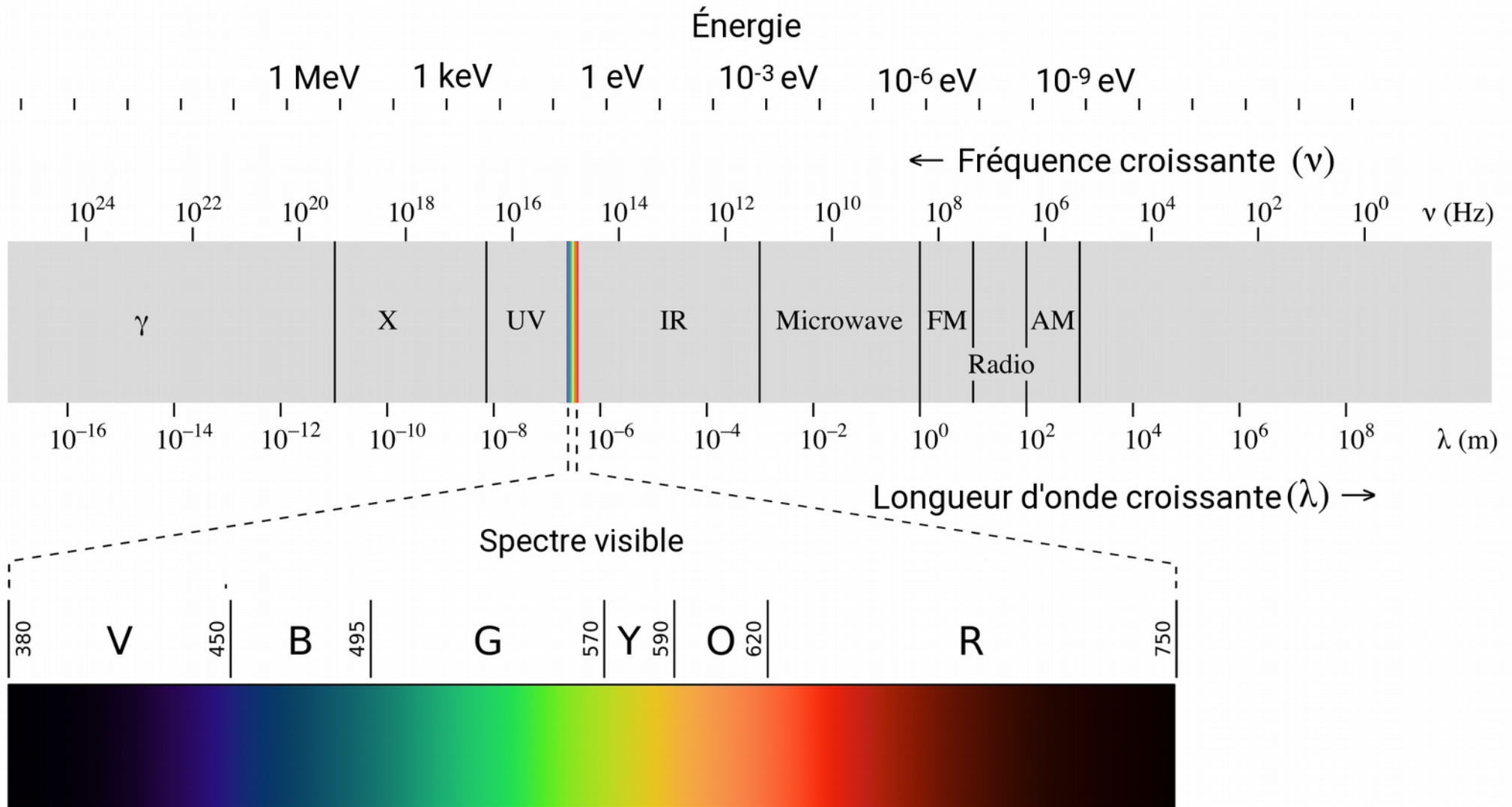
# 3) Interprétations

- La lumière blanche est une somme de couleurs
  - On perçoit les couleurs dans certains cas : arc en ciel, prisme...
  - Violet, bleu, vert, jaune, orange, rouge



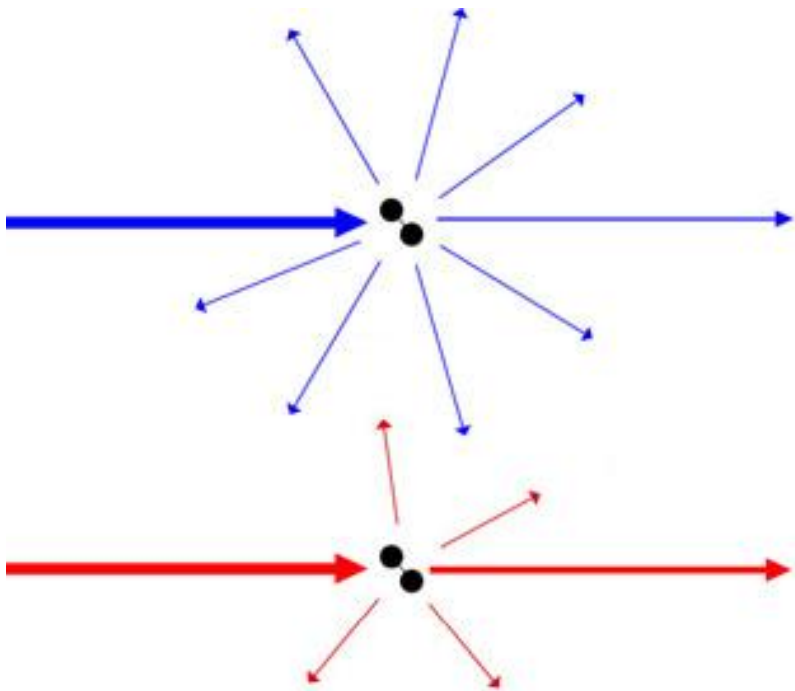
# Couleur = fréquence :

## le spectre de la lumière visible



# L'atmosphère diffuse plus le bleu

- En journée, la lumière du soleil nous arrive à travers une mince couche d'atmosphère
  - Il manque juste un peu de bleu
  - La lumière est jaune



RGB Calculator

rgb(255, 255, 117)

#ffff75

hsl(60, 100%, 73%)

R: 255  255

G: 255  255


B: 117  117



# Quand le soleil est bas sur l'horizon

- Une plus grande couche d'atmosphère est traversée par la lumière
- La diffusion est plus forte
  - Le bleu disparaît, puis le vert, etc

RGB Calculator




rgb(255, 128, 0)  
#ff8000  
hsl(30, 100%, 50%)

R:

G:

B:

RGB Calculator



rgb(221, 42, 0)  
#dd2a00  
hsl(11, 100%, 43%)

R:

G:

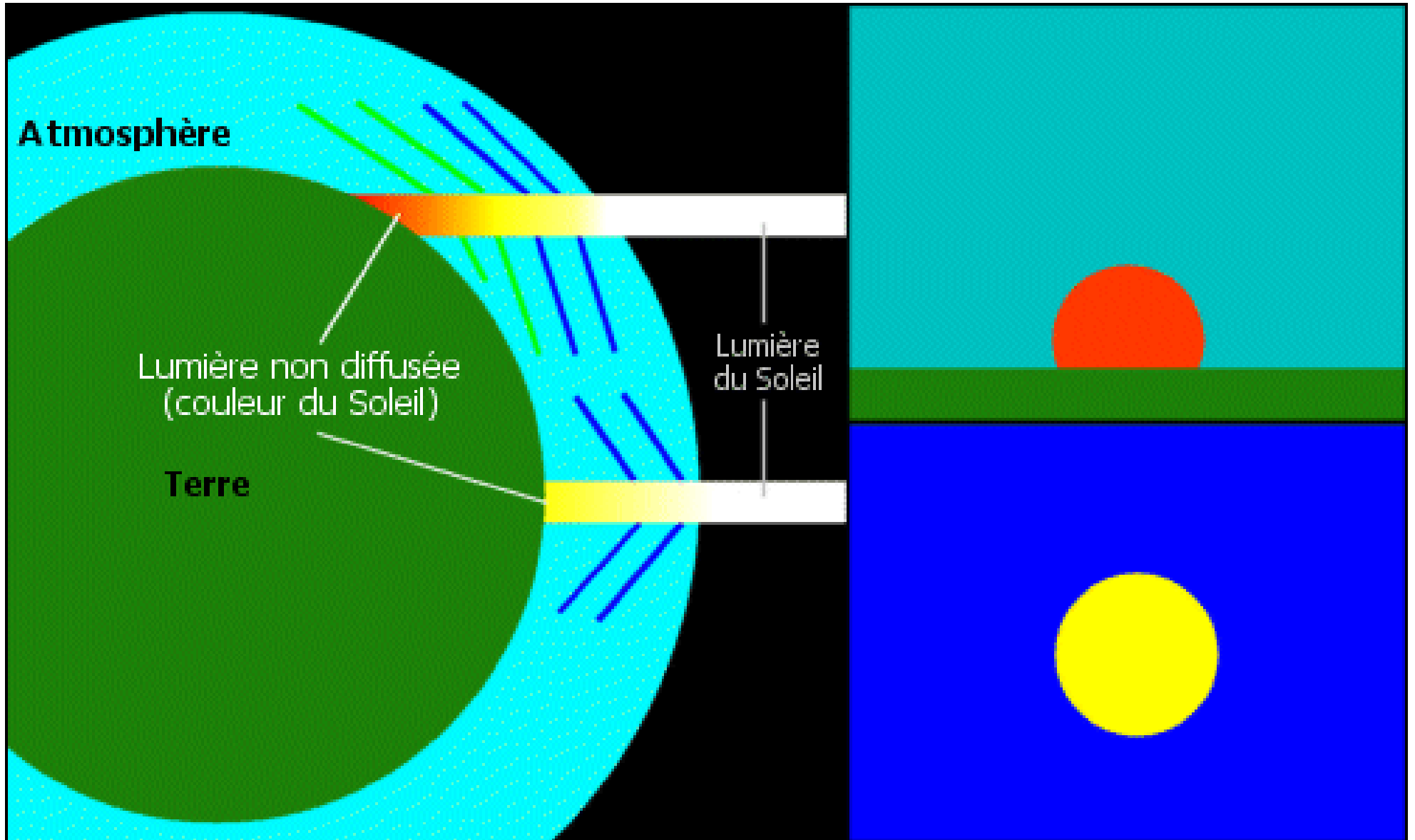
B:

# Le ciel est bleu

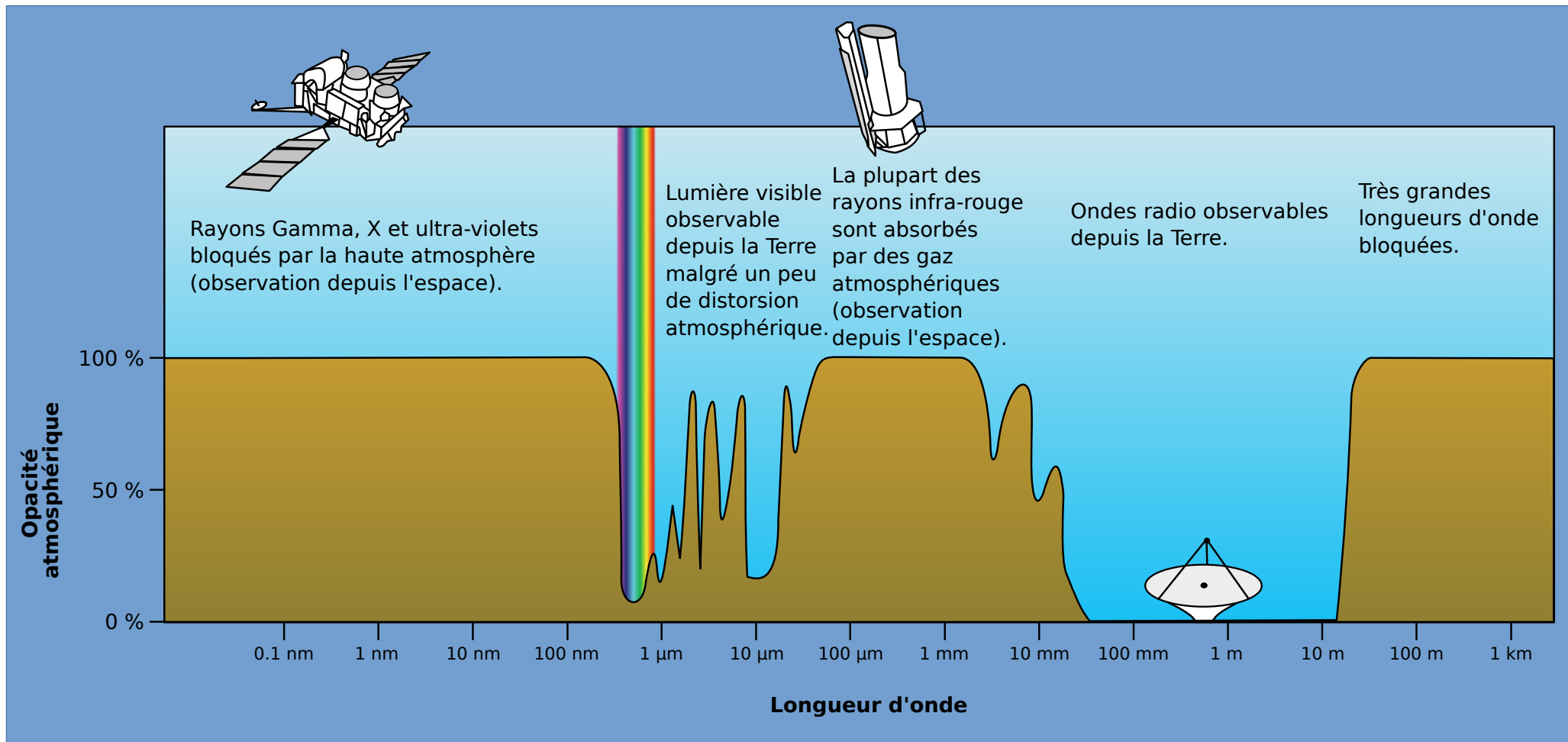
- Dans les autres directions que celle du soleil, l'oeil perçoit majoritairement la lumière diffusée
  - Donc le bleu en journée
  - Plus bleu vers le nord



# Synthèse



# Transparence de l'atmosphère



# La diffusion de Rayleigh

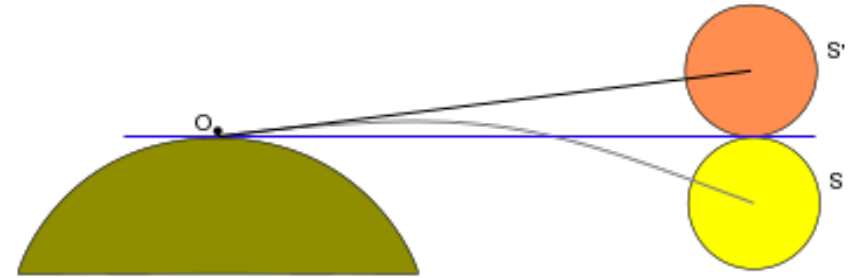
- Diffusion de la lumière par les atomes
  - Beaucoup plus petits que la longueur d'onde
- L'onde électromagnétique excite les atomes, qui ré-émettent dans toutes les directions
- Diffusion proportionnelle à  $\omega^4$ 
  - Donc nettement plus forte aux fréquences élevées (bleu >> rouge)
- John William Strutt, troisième baron Rayleigh (lord Rayleigh)
  - 1842-1919
  - physicien anglais
  - prix Nobel de physique 1904





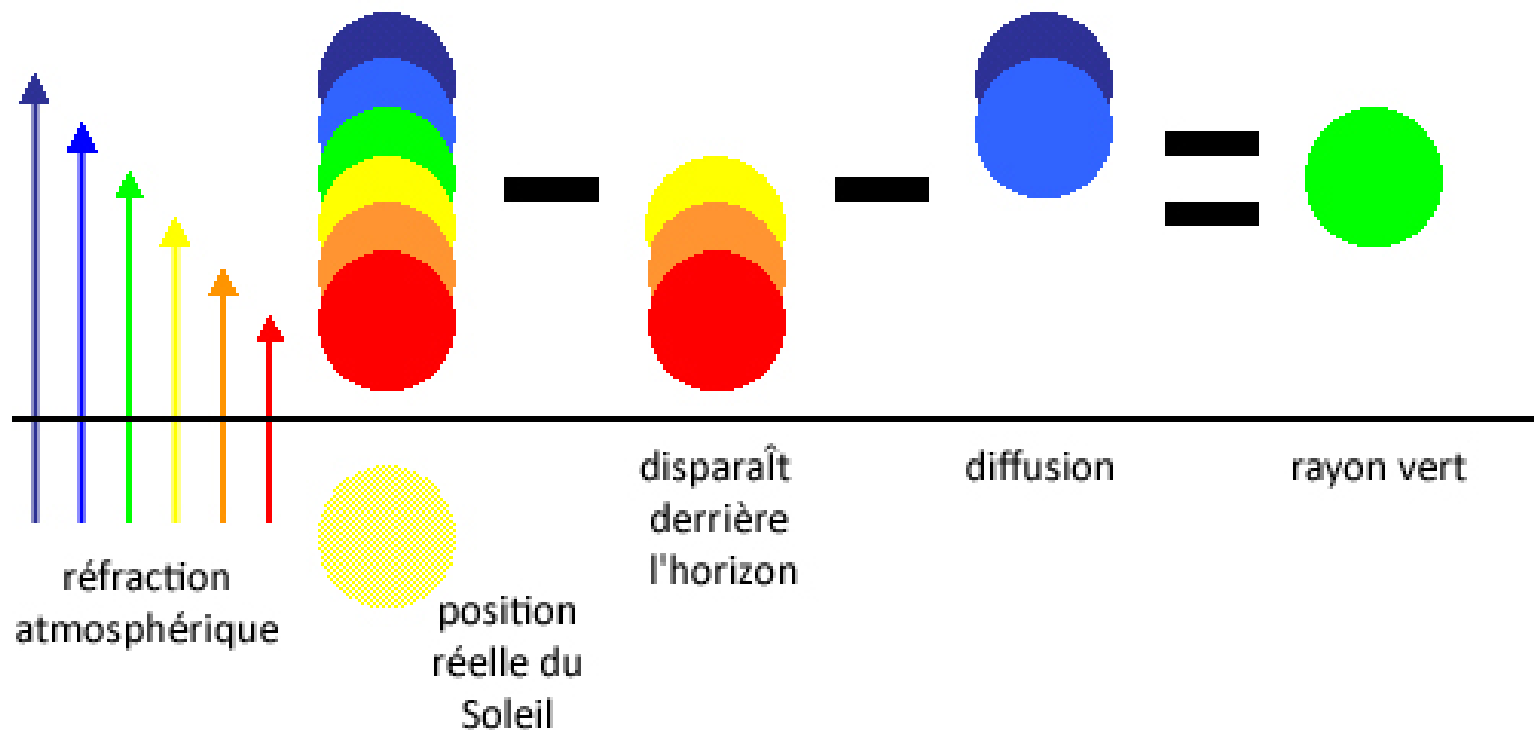
# Autre effet : la réfraction atmosphérique

- Courbure des rayons à cause du gradient de densité de l'atmosphère
  - Objet bas sur l'horizon = forte réfraction
    - À  $45^\circ$  d'élévation : une minute d'arc
    - À l'horizon :  $34'$  ( $\frac{1}{2}$  degré)
  - Ecrase les objets verticalement
- Varie aussi selon la longueur d'onde
  - Plus forte pour les courtes longueurs d'onde (bleu)



# Bonus : le rayon vert

- Effet cumulé de :
  - La diffusion de Rayleigh
  - La réfraction atmosphérique



# Sources

- Livre “Le ciel à portée de main”  
p32-33
- Site web éducatif  
“La main à la pâte”
  - <https://www.fondation-lamap.org/fr/page/12046/les-couleurs-du-ciel-de-jour-comme-de-nuit>
- Generateurs de couleurs RGB
  - Appli RGB sur Android
  - [https://www.w3schools.com/colors/colors\\_rgb.asp](https://www.w3schools.com/colors/colors_rgb.asp)
- Wikipedia

