

Comment expliquer l'émission et la réception de la lumière et du son pour les feux d'artifices ?



Club sciences
3^e
Du Collège Georges Brassens



Sommaire

P 2 : L'émission des couleurs du feu d'artifice

P 4 : La réception des couleurs par notre œil

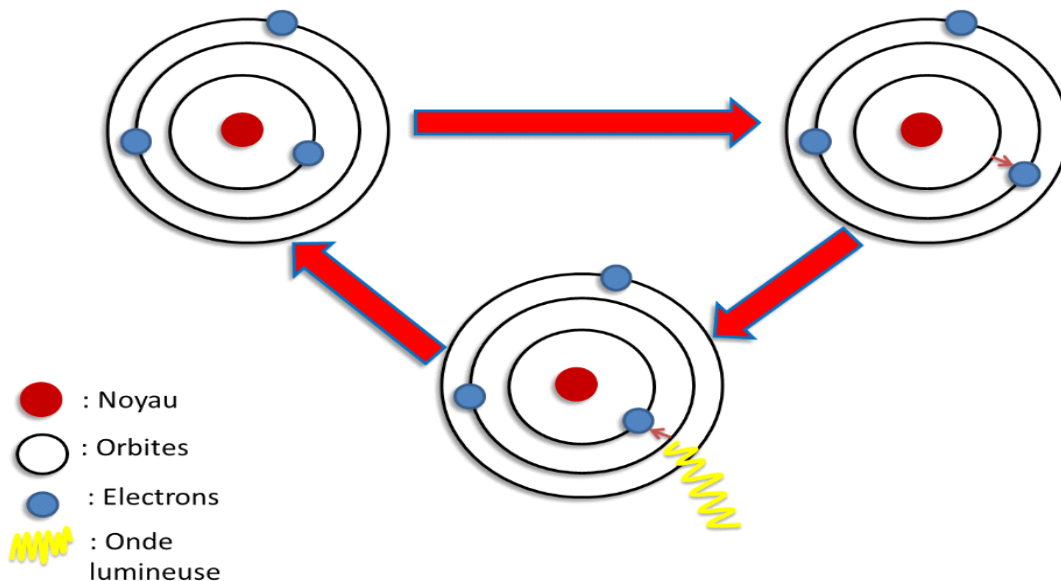
P 5 : L'émission du son du feu d'artifice

P 6 : La réception du son par notre oreille

P 7 : Le phénomène de résonance

Conclusion

1. Comment expliquer la couleur des feux d'artifices ?

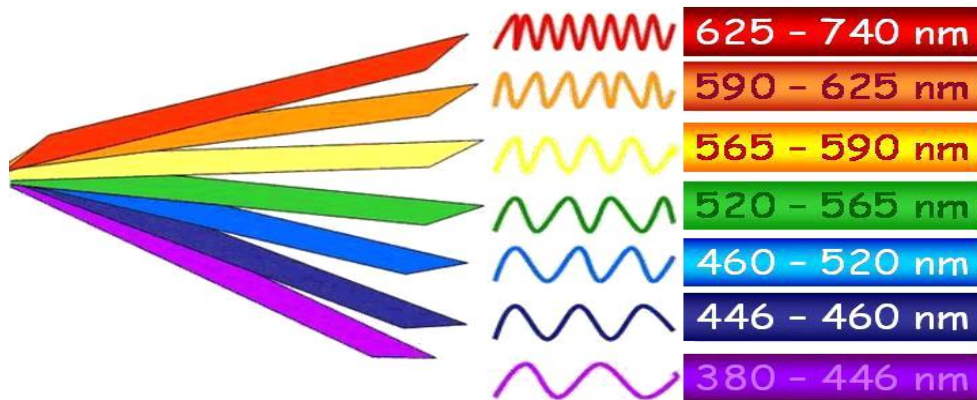


1.1) Emission d'une onde lumineuse

Un atome est composé d'un noyau et d'électrons gravitant autour d'orbites de niveaux d'énergies différentes. Lorsqu'on excite l'atome, l'électron va changer d'orbites et donc de niveau d'énergie. Une fois qu'il va se désexciter, il va redescendre à son niveau d'énergie fondamentale et libérer une onde lumineuse.

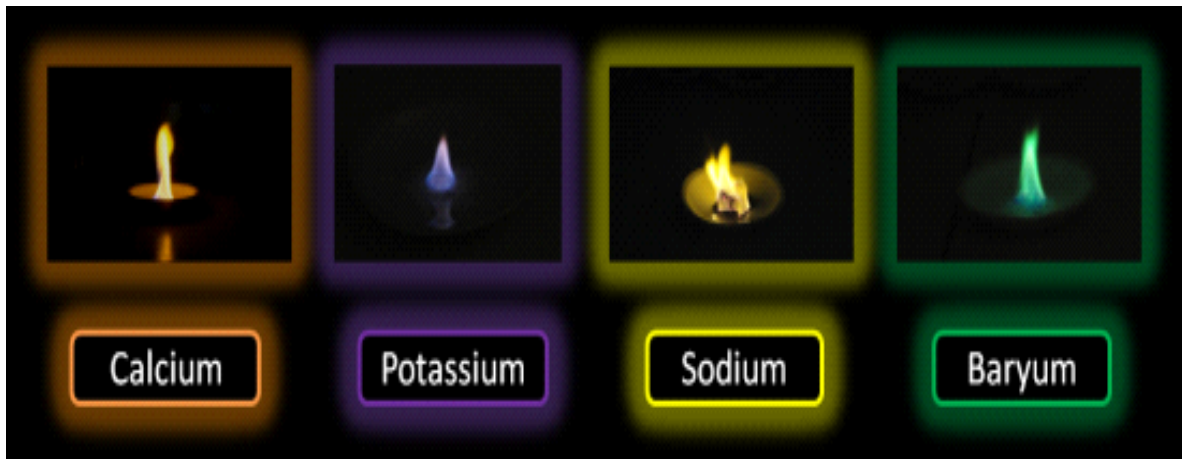
1.2) Comment produire différentes couleurs ?

L'onde va avoir une certaine fréquence qui dépend de la nature de la matière. Suivant la fréquence (ou la longueur d'onde) notre œil pourra distinguer différentes couleurs.



1.3) Quel est le rapport entre couleurs et matières brûlées ?

La couleur va changer en fonction de la matière que l'on brûle.



2. Comment expliquer la perception des couleurs du feu d'artifice ?

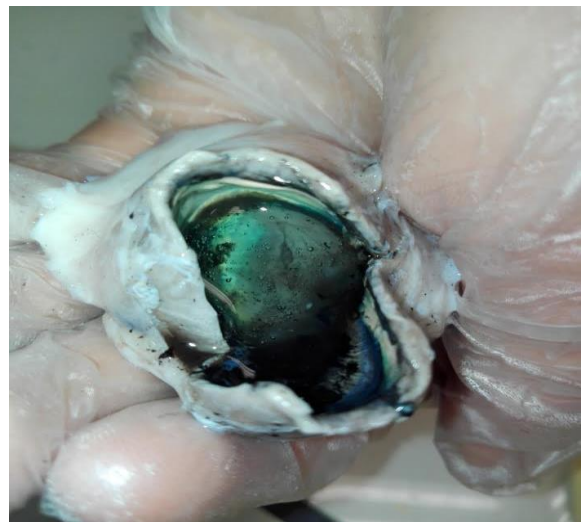
On a voulu travailler sur les feux d'artifices puis on s'est demandé comment l'œil pouvait voir toutes ses lumières et ses couleurs

On a travaillé sur un vrai œil que l'on a disséqué. A l'intérieur, on peut voir différents éléments, d'abord le cristallin de forme ovoïde pour faire converger les rayons lumineux en un seul point sur la rétine que l'on peut voir en bleu, et derrière les nerfs optiques qui transmettent l'image au cerveau.

Comme l'œil est bien trop petit, on a travaillé sur un modèle qui représente l'œil. Les rayons lumineux, modélisés par une lampe entrent dans l'iris qui en fonction de l'intensité lumineuse va s'ouvrir ou bien se fermer. Cela dépend si l'intensité des rayons lumineux est trop forte, l'iris va se rétracter de façon à protéger la rétine. Le cristallin fait converger les rayons lumineux sur la rétine, modéliser par cet écran blanc car le blanc capte toutes les couleurs. Enfin nous pouvons voir que lorsque l'image arrive sur la rétine, elle est inversée mais le cerveau s'occupe de la remettre à l'endroit.

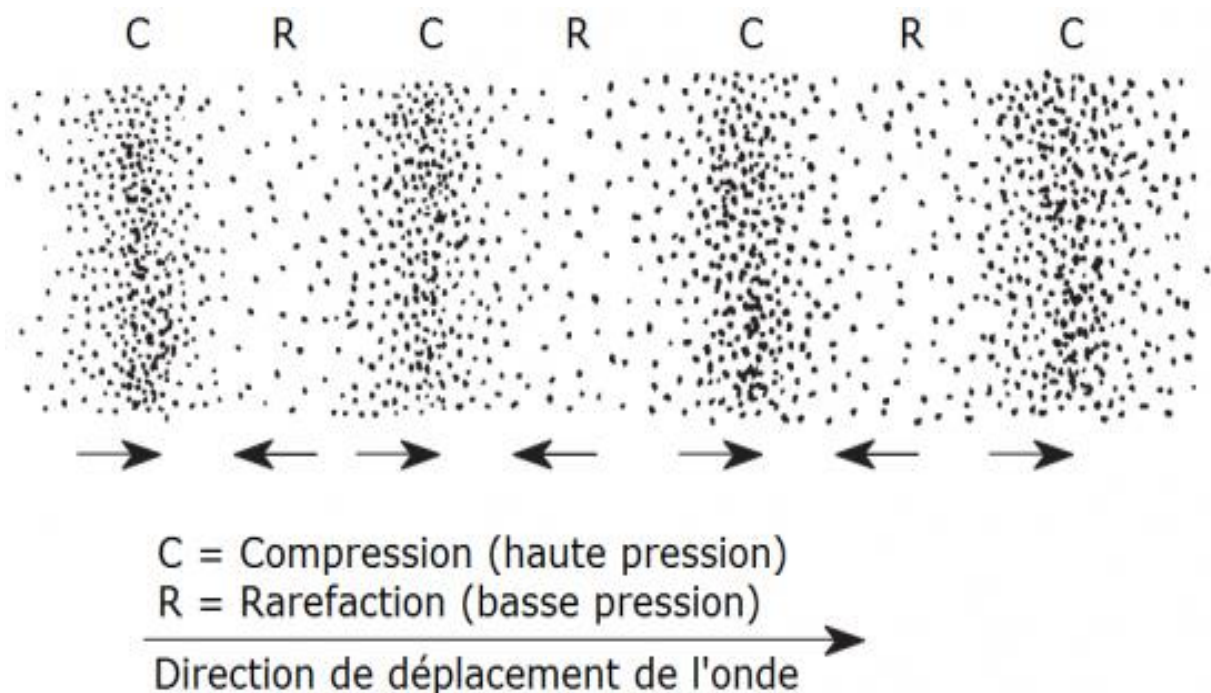
La rétine est composée de bâtonnets qui captent l'intensité des rayons lumineux et de trois types de cônes qui captent trois types d'ondes que notre œil perçoit comme trois couleurs bien distinctes le rouge, le vert et le bleu. Ce sont les trois couleurs primaires.

C'est ainsi que notre œil peut voir toutes les couleurs du feu d'artifice.



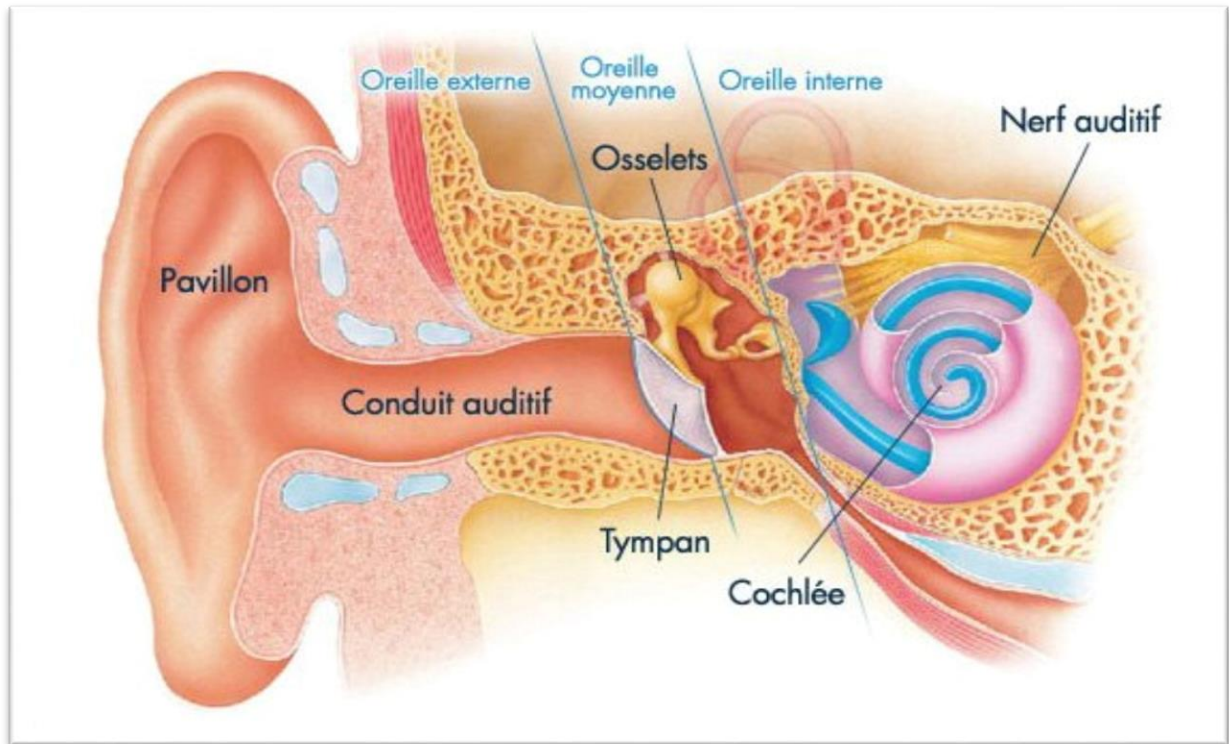
3. Comment expliquer l'émission du son du feu d'artifice ?

Lorsque la poudre métallique contenu dans le feu réagit avec le dioxygène, une explosion se produit. Cette explosion a pour conséquence de faire vibrer les molécules d'air à proximité de l'explosion. La compression se propage, mais les particules d'air oscillent seulement de quelques micromètres autour d'une position stable. De la même façon, lorsque l'on jette une pierre dans l'eau, les vagues se déplacent en s'éloignant du point de chute, mais l'eau reste au même endroit, elle ne fait que se déplacer verticalement et non suivre les vagues (un bouchon placé sur l'eau reste à la même position sans se déplacer). Dans l'air, l'onde sonore est longitudinale, c'est-à-dire que les particules vibrent parallèlement à la direction de déplacement de l'onde.



Everest et Pohlmann, 2009

4. Comment expliquer la réception du son du feu d'artifice ?



On s'est demandé comment l'oreille traduisait l'onde sonore en un message nerveux qui sera comprise par le cerveau.

L'onde sonore se déplace dans l'air jusqu'à notre oreille. Elle est amplifiée par le pavillon de l'oreille.

Puis l'onde arrive jusqu'au tympan via le conduit auditif externe. Le tympan est une membrane très fine qui réagit comme un tambour qui vibre sous l'effet sonore. De l'autre côté du tympan, se trouve trois osselets qui sont : le marteau, l'enclume et l'étrier. Ce sont eux qui vont permettre à la vibration de s'amplifier avant d'être transmis à l'oreille interne. La cochlée prend le relais, c'est un canal osseux en forme d'escargot qui contient des cellules pourvues de cils. Lorsque la vibration est transmise à la cochlée, les cils de l'oreille interne bougent et permettent la transformation d'un message mécanique en un message nerveux. Ce message sera alors transmis par les nerfs auditifs au cerveau.

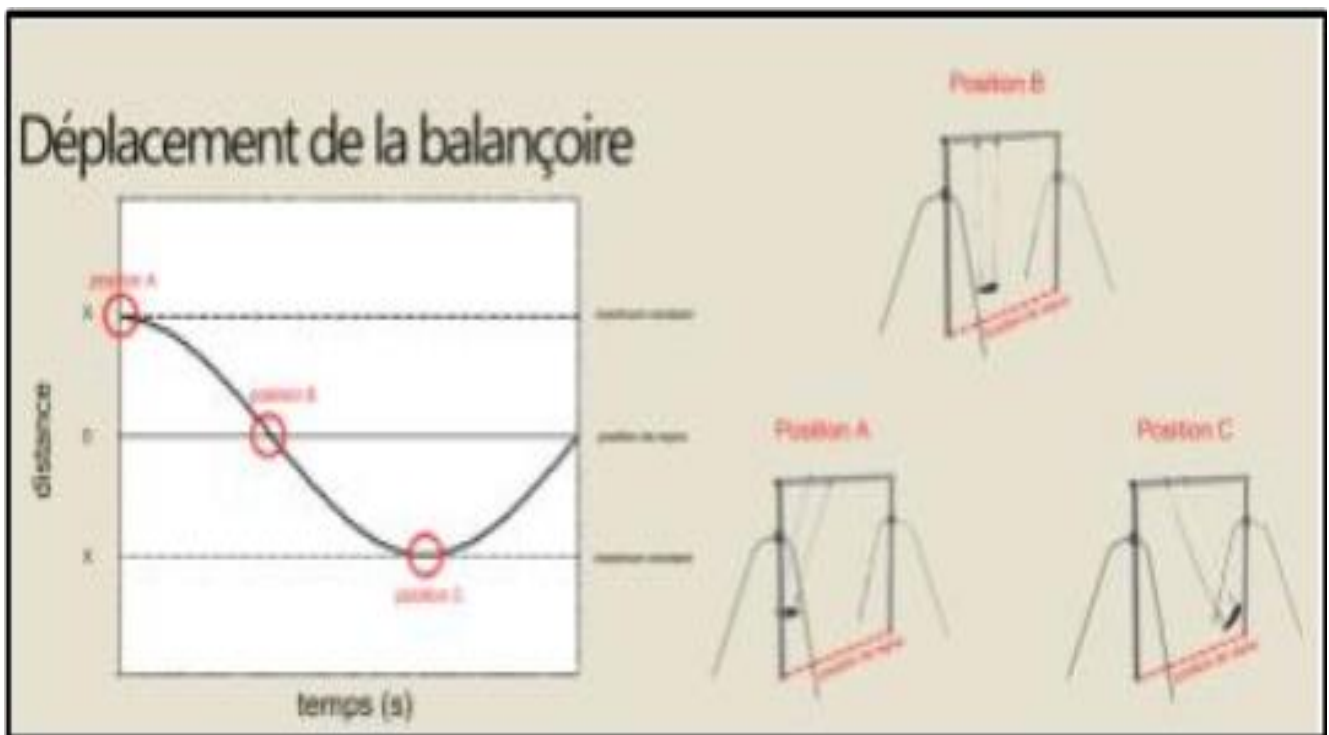
C'est ainsi que l'oreille peut traduire l'onde sonore en un son assimilable par le cerveau.

5. Le phénomène de résonance

Tout d'abord, chaque système est caractérisé par une fréquence qui lui est propre. Celle-ci dépend du matériau et de la forme de l'objet.

Lorsque la fréquence de l'onde devient proche de la fréquence de résonance de l'objet, celui-ci va gagner de l'énergie. Les vibrations vont donc prendre de l'amplitude, c'est le phénomène de résonance. Celle-ci peut atteindre une charge d'énergie qui fait vibrer trop fortement les molécules et peut provoquer une rupture de l'objet.

Nous pouvons illustrer ce phénomène avec l'exemple de la balançoire :



Généralement, lorsque nous sommes sur une balançoire, nous essayons d'aller le plus haut possible en balançant nos jambes vers l'avant lorsque que la balançoire est en position C si dessus. Lors de ce balancement de jambes nous envoyons une fréquence qui se rapproche de celle du mouvement de la balançoire ce qui va donc amener plus d'énergie au mouvement de celle-ci et donc nous faire aller plus haut.

Conclusion :

Grâce à cet exposé nous avons pu en conclure que lors de l'explosion nous pouvons voir différentes couleurs en fonction des poudres que l'on installe. En fonction de la poudre qui va exploser, cela va modifier la longueur d'onde de l'onde lumineuse et permettre à l'œil nu de distinguer différentes couleurs. La rétine de l'œil possède différents cônes et l'ensemble des cônes permettra la visualisation de toutes les couleurs.

Mais un feu de d'artifice ce n'est pas que de la lumière, c'est aussi un son.

Nous avons prouvé que le son était la conséquence de la vibration des molécules dans l'air. Ces molécules d'air en mouvement forment différentes ondes jusqu'à un récepteur, l'oreille, qui amplifie et transforme ces ondes en messages nerveux.

Quand nous observons un feu d'artifices, on perçoit d'abord la lumière et seulement quelques secondes plus-tard nous entendons le son. On peut alors se demander pourquoi un tel décalage de ces deux ondes dans un milieu commun, l'air.