

## Groupe 1

### ARCS-EN-CIEL

Sarah Goethals, Maxime Lucas, Pierre Corvilain

Nous présentons le phénomène des arcs-en-ciel, au travers de plusieurs expériences. Vous aurez l'occasion d'admirer des arcs-en-ciel reconstitués à l'aide de microbilles, modélisant la pluie. Nous expliquerons également le rôle de la goutte d'eau individuelle.

Pour notre première expérience, nous envoyons un rayon laser sur une sphère de gel (dont l'indice de réfraction est proche de celui de l'eau). Nous observons le trajet du rayon, et en partie l'endroit où il sort. Pour expliquer cela, nous invoquerons les phénomènes de réflexion et de réfraction.

Ensuite, nous faisons varier la hauteur d'impact du rayon sur la goutte. Pour une certaine hauteur, le rayon atteint un angle de déviation maximum à la sortie de la goutte. C'est l'occasion d'illustrer une application de la dérivée en retrouvant cet angle et cette hauteur d'impact par calcul.

Nous continuerons en réitérant les manipulations précédentes avec des lasers de couleurs différentes. Ceci permet de mettre en évidence le fait que l'angle maximal dépend de la longueur d'onde, elle-même associée à une couleur. En effet, l'indice de réfraction varie en fonction de la longueur d'onde.

Nous remplaçons la « goutte d'eau » par une « goutte » en plexiglas pour comparer l'angle de déviation maximum d'une certaine couleur. Nous illustrons ainsi la dépendance de cet angle de déviation maximale en le milieu de propagation. En d'autres termes, l'indice de réfraction dépend également du milieu.

La variation de l'indice de réfraction et de l'angle maximum de déviation en fonction de la couleur permettent alors d'expliquer la dispersion de la lumière solaire. Nous plaçons alors la goutte de gel sous un faisceau de lumière blanche et observons sur un écran les couleurs de l'arc-en-ciel. Attention le phénomène décrit ci-dessus diffère de l'arc-en-ciel naturel ! La différence vient du fait que l'écran intercepte tous les rayons sortant de la goutte, quelque soit l'angle de sortie. Au contraire, notre œil ne peut « voir », pour chaque goutte, que le rayon particulier arrivant à l'œil.

Il est maintenant temps d'augmenter le nombre et d'en diminuer la taille. Pour ce faire nous avons collé des microbilles en verre sur un panneau. Le visiteur pourra alors admirer un magnifique arc-en-panneau ! Le phénomène de l'arc-en-ciel est cependant plus qu'un seul arc coloré. En effet, le visiteur observera également un deuxième arc à l'extérieur du premier, dont l'ordre des couleurs est inversé, une zone sombre entre les

deux arcs (appelée bande d'Alexandre), et une zone plus lumineuse à l'intérieur du premier. Tout cela peut être expliqué par les mêmes phénomènes fondamentaux que par le premier arc. Des arcs appelés surnuméraires existent également à l'intérieur de ce premier arc, leur explication fait appel aux phénomènes d'interférence.

Nous simulerons également la présence de lacs par des miroirs. D'autres arcs-en-ciel peuvent alors être perçus : l'un est dû à la lumière blanche qui se réfléchit d'abord sur le miroir avant d'arriver sur le panneau ; l'autre est dû aux rayons sortants des gouttes qui se réfléchissent sur le miroir avant d'arriver à notre œil. Ces gouttes sont différentes de celles qui « créent » l'arc direct. Ceci explique le fait que l'on puisse voir un arc qui semble être la réflexion de l'arc direct (comme une montagne peut-être réfléchi dans un lac), alors qu'un arc-en-ciel est image virtuelle, elle ne peut donc pas être réfléchi.

En résumé, nous présenterons plusieurs notions physiques et mathématiques intéressantes avec pour ligne directrice l'arc-en-ciel et sa beauté colorée.

Pourquoi l'arc-en-ciel est-il de forme circulaire ? Quel est son rayon ? Pourquoi faut-il être dos au soleil pour le voir ? Peut-on en voir à tout moment de la journée ? Pourquoi n'arrive-t-on pas à le prendre en photo dans son entièreté avec un appareil classique ?

Nous espérons qu'en venant voir notre stand, toutes ces questions, peut-être restées sans réponses, que vous avez pu vous poser sur l'arc-en-ciel s'éclairciront.