



L'Arc-en-ciel

Alexandre LEONARD, Pol SCHOLTES

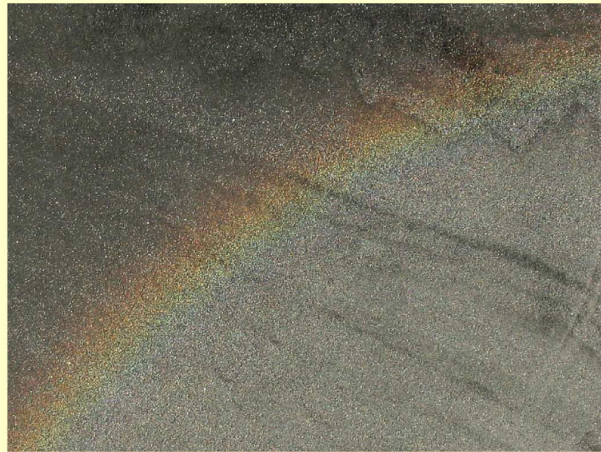
Département de Physique

L'arc-en-ciel de verre

Comme les arcs-en-ciel sont relativement rares, il nous a fallu trouver un moyen de les reproduire pour pouvoir les étudier plus facilement. Comment reproduire ce phénomène ? En utilisant un mur de microbilles de verre, on parvient à imiter le mur de pluie nécessaire à l'arc-en-ciel. Il ne faut cependant pas oublier qu'en utilisant du verre à la place d'eau, on change d'indice de réfraction. En effet, l'indice de réfraction pour les gouttes d'eau est d'environ 1.33 alors que celui des microbilles de verre d'à peu près 1.5. Il faut donc refaire les calculs pour trouver l'angle de déviation maximum.

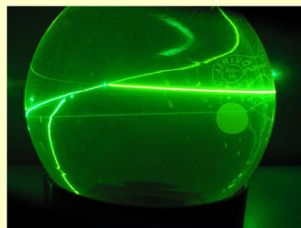
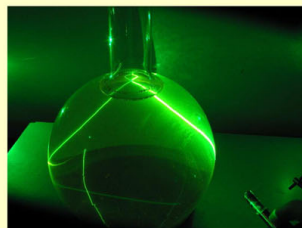
$$D_M = -2\arcsin\sqrt{\frac{4-n^2}{3}} + 4\arcsin\sqrt{\frac{4-n^2}{2}}$$

Ce qui donne pour le verre, avec $n_{\text{verre}} = 1.5$ un angle $D_M = 23^\circ$ degrés. C'est effectivement ce que nous mesurons en laboratoire.



Trajet du rayon dans la goutte

Pour bien se rendre compte du parcours d'un rayon lumineux à travers la goutte d'eau, nous allons agrandir celle-ci. Grâce à un gros ballon de chimie rempli d'eau, on peut représenter grossièrement une goutte d'eau. C'est le laser qui va prendre le rôle d'un rayon de lumière du soleil. Afin de voir ce faisceau le mieux possible, il est indispensable d'ajouter de la fluorescéine dans l'eau. En occultant les alentours, on peut alors voir très nettement la déviation du rayon due à la première réfraction, on distingue également le rayon réfléchi à l'intérieur de la goutte, et en regardant bien, on peut encore voir le faible rayon provenant de la deuxième réflexion interne.



Les arcs surnuméraires

Les arcs surnuméraires, que l'on peut observer ci-dessous, sous l'arc principal, ne s'expliquent pas avec la théorie de Descartes ni avec celle de Newton. Ils sont en effet la conséquence d'interférences, il faut donc utiliser la théorie ondulatoire de la lumière pour pouvoir les prédire. C'est ce que firent Airy et Mie. Ces arcs apparaissent lorsque le diamètre des gouttes d'eau est inférieur à 1mm. C'est d'ailleurs pour cela qu'on les distingue mieux au sommet de l'arc primaire puisque les gouttes grossissent en tombant.



On peut prouver l'existence de tels arcs avec un petit montage. A l'aide d'une fine aiguille, on crée une petite goutte d'eau. En envoyant un laser dessus, et en plaçant un écran là où devrait se situer un observateur voulant voir l'arc-en-ciel, on obtient toute une série de franges d'interférence, ceci prouvant l'existence de ces arcs surnuméraires relativement rares à observer.

