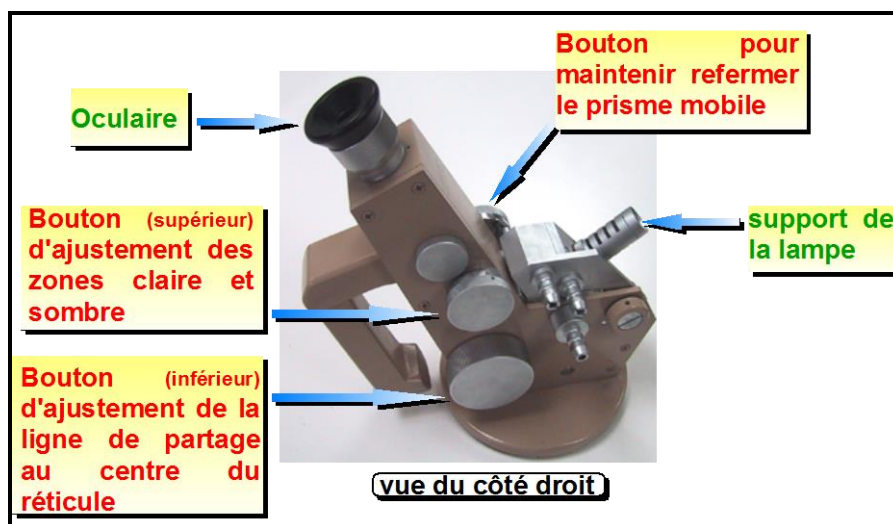




Fiche : mesure d'un indice de réfraction avec le réfractomètre d'Abbe



Le réfractomètre d'Abbe du laboratoire



Les éléments du réfractomètre d'Abbe

Le **réfractomètre** permet la mesure de l'**indice de réfraction** d'un milieu. Nous allons ici nous restreindre, comme c'est en général le cas en chimie organique, à la mesure de

l'indice de réfraction d'un liquide. Cette détermination d'indice de réfraction peut permettre :

- d'identifier une espèce chimique
- de contrôler sa pureté,
- de déterminer la composition d'un mélange (fraction molaire)

La valeur de l'indice lue pourra être comparée à celle du Handbook lorsqu'il s'agira de caractériser un liquide.

I. Réfraction et indice de réfraction

1. Réfraction-----

On appelle **réfraction** le changement de direction que subit un rayon lumineux en passant d'un milieu optique donné à un autre. Ce changement est dû à une modification de la vitesse de propagation à partir du point, appelé point d'incidence, où le rayon lumineux incident frappe l'interface.

L'indice n d'un milieu caractérise la vitesse de propagation de la lumière dans ce milieu. Plus précisément, pour une onde monochromatique, de longueur d'onde λ à température et pression fixées l'indice n d'un milieu est défini par le rapport entre la vitesse de la lumière dans le vide, notée c et celle mesurée dans ce milieu, notée v :
 $n = c / v$.

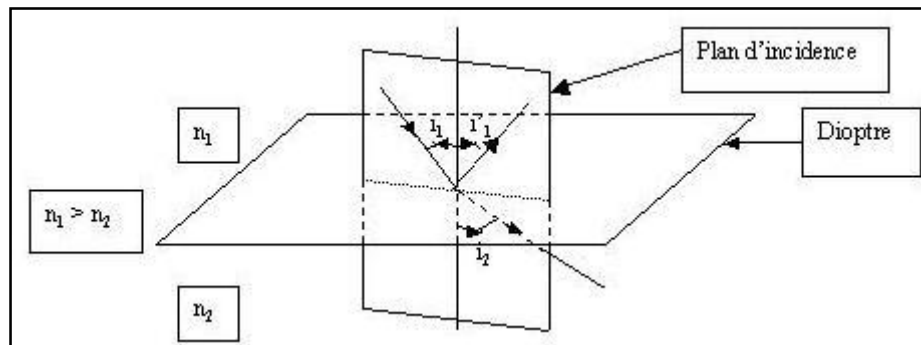
Afin de préciser la température et la longueur d'onde considérées, on fait suivre l'indice de réfraction n d'un exposant représentant la température et d'un indice indiquant la nature de la radiation monochromatique de référence considérée. Dans la littérature, l'indice de réfraction est souvent donné à **20°C**, à la longueur d'onde de référence de la **raie D du sodium** (589nm), il s'écrit donc **n_D^{20}** .

Afin de ramener la valeur de l'indice de réfraction mesuré pour un liquide à une température T, en degré Celsius, à la valeur référencée à 20°C, on peut utiliser une relation affine valable pour de faibles écarts de température : $n^{20} = n^T + 0,00045*(T-20)$ où T est la température exprimée en degré Celsius.

L'indice de réfraction d'une solution varie également en fonction de la concentration ou de la fraction molaire des constituants de la solution. Ceci peut être mis à profit pour déterminer la composition d'un mélange. Cependant, il faut au préalable tracer une droite d'étalonnage de l'indice de réfraction en fonction de la fraction molaire.

2. Lois de Snell-Descartes (énoncées au XVIIème siècle)-----

On considère un **dioptre** (interface entre deux milieux transparents homogènes d'indices optiques différents) séparant deux milieux homogènes et isotropes d'indices optiques respectifs n_1 et n_2 . Soit un rayon lumineux arrivant sur ce dioptre en un point I appelé **point d'incidence**. On suppose que le milieu 1 est celui du rayon incident. Le plan contenant le rayon incident ainsi que la normale en I au dioptre est appelé **plan d'incidence** (voir figure 2 ci-dessous).



Lois de Snell - Descartes :

L'angle d'incidence i_1 et l'angle de réfraction i_2 vérifient la relation suivante :

$$n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2).$$

II. Description et principe d'un réfractomètre

III.1. Introduction-----

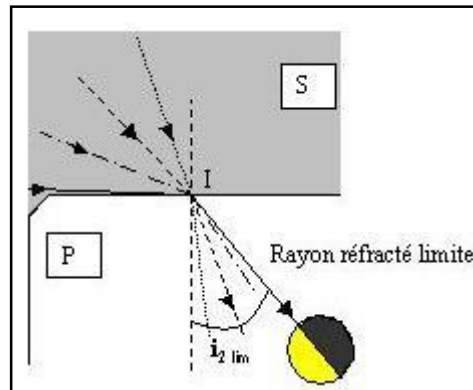
Le terme de **réfractomètre** est principalement utilisé pour nommer des appareils qui permettent de déterminer l'indice de réfraction d'un liquide, bien qu'il existe également des instruments qui permettent la détermination de l'indice de réfraction d'un solide. Nous allons ici nous restreindre à la détermination de l'indice de réfraction des liquides.

III.2. Principe théorique du réfractomètre-----

Les réfractomètres les plus largement répandus d'**Abbe** et de Pulfrich mesurent l'angle de réfraction i_2 d'un rayon lumineux qui est relié à l'angle d'incidence i_1 selon les lois de Snell- Descartes. Le dioptre considéré ici est l'interface formée par la substance S dont on veut déterminer son indice de réfraction n_s et le prisme P qui a un indice de réfraction élevé n_p (voir figure précédente).

D'après les lois de Snell - Descartes, l'indice de réfraction de la substance est défini ainsi : $n_s = n_p \cdot (\sin(i_2) / \sin(i_1))$

Frontière limite à l'intérieur du prisme du fait de la réfraction.



Comme on peut le voir sur la figure ci-dessus, tous les rayons incidents entrant dans le prisme au point d'incidence I avec un angle compris entre 0° et 90° par rapport à la normale au point d'incidence I, sont réfractés dans une région angulaire du prisme définie d'une part par la normale et le rayon de réfraction limite défini précédemment. Ainsi l'angle limite de réfraction $i_{2 \text{ lim}}$ permet de définir une séparation ou frontière entre une zone claire (rayons réfractés) et une zone sombre (aucun rayon réfracté) à l'intérieur du prisme P.