

Des ondes pour observer et mesurer	<p>TP 11. REFRACTOMETRIE MESURER AVEC UN REFRACTOMETRE : DETERMINATION DE LA TENEUR TOTALE EN SUCRES PAR REFRACTOMETRIE.</p>
CH IV PROPAGATION DES ONDES : APPLICATIONS	

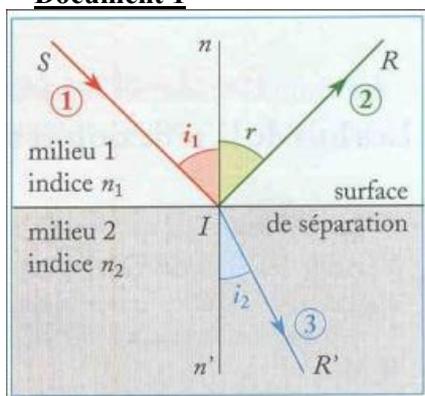
Objectifs :

- Expliciter les phénomènes se produisant lorsqu'une onde change de milieu de propagation ; caractériser simplement ces phénomènes.
- Relier les indices optiques des milieux à l'angle limite de réfraction.
- Déterminer la concentration en sucre ou en alcool d'une solution par une méthode réfractométrique.

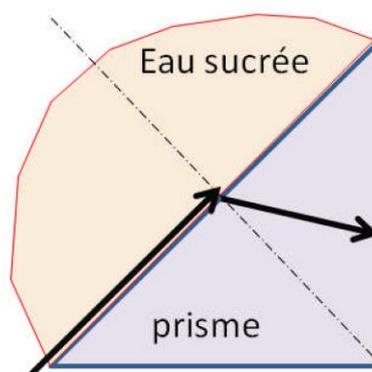
Compétences travaillées : Réaliser et Analyser

I. INDICE DE REFRACTION DE MILIEUX TRANSPARENTS

Document 1



Document 2



Document 3



- 1) Annoter le schéma du document 1 avec les groupes de mots suivants : rayon incident, rayon réfléchi et rayon réfracté. Le rayon 3 subit une déviation appelée.....
- 2) Les angles i_1 et i_2 vérifient la relation de Snell-Descartes : $n_1 \cdot \sin(i_1) = n_2 \cdot \sin(i_2)$. n_1 et n_2 représentent les indices de réfraction des milieux 1 et 2. Si l'indice du milieu 1 est n_1 cela signifie que la lumière se propage dans le milieu 1 que dans le vide, soit $v_1 = \dots$; de même si l'indice du milieu 2 est n_2 cela signifie que la lumière se propage..... dans le milieu 2 que dans le vide, soit $v_2 = \dots$
- 3) **Sur le document 2 (où $n_2 > n_1$)**, délimiter la surface de séparation entre les 2 milieux et identifier la normale. Représenter plusieurs rayons incidents autres que celui figurant en gras. Dans quelle portion de l'espace se situent tous les rayons réfractés dans le prisme ?

Les angles réfractés ne dépassent donc pas une certaine valeur appelée angle limite. Calculer cette valeur sachant qu'elle correspond à l'angle réfracté i_2 pour un rayon incident rasant ($i_1 = 90^\circ$ pour le rayon en gras sur la figure) avec $n_1 = 1,33$ et $n_2 = 1,70$: $\sin(i_2) = \dots$ et donc l'angle limite $i_2 = \dots$

→ Appeler le professeur pour vérifier la valeur de l'angle limite (appel 1)

II. Indice de réfraction et degré Brix

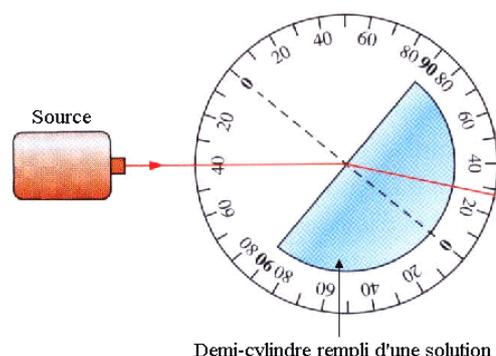
1. Indice de réfraction et concentration d'une solution

L'indice de réfraction de l'eau par rapport à l'air est 1,330 à 20°C.

Problématique : si l'on dissout une substance (du sucre par exemple) dans l'eau, l'indice de réfraction augmente-t-il ou diminue-t-il ?

→ Proposer une expérience simple avec le matériel proposé sur le document ci-contre pour le montrer.

→ Appeler le professeur pour lui expliquer votre expérience (appel 2).



Demi-cylindre rempli d'une solution

2. Indice de réfraction et degré Brix (° Brix)

→ L'indice de réfraction dépend de la longueur d'onde utilisée et de la température ; pour cette raison on fait suivre l'indice de réfraction n d'un exposant représentant la température et d'un indice indiquant la nature du rayon lumineux (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 589 nm) et s'écrit ainsi n^{20}_D .

→ Le degré (ou pourcentage) Brix indique la quantité de sucre (du saccharose $C_{12}H_{22}O_{11}$) en g contenue dans 100 g de solution à 20°C.

Il existe un lien direct entre indice de réfraction et degré Brix ; ainsi le réfractomètre utilisé est directement gradué en degré Brix afin d'obtenir facilement le pourcentage massique en sucre de la solution à tester (cet appareil est très utilisé dans l'industrie sucrière ou agroalimentaire).

Correspondance entre le degré Brix et l'indice de réfraction à 20°C :

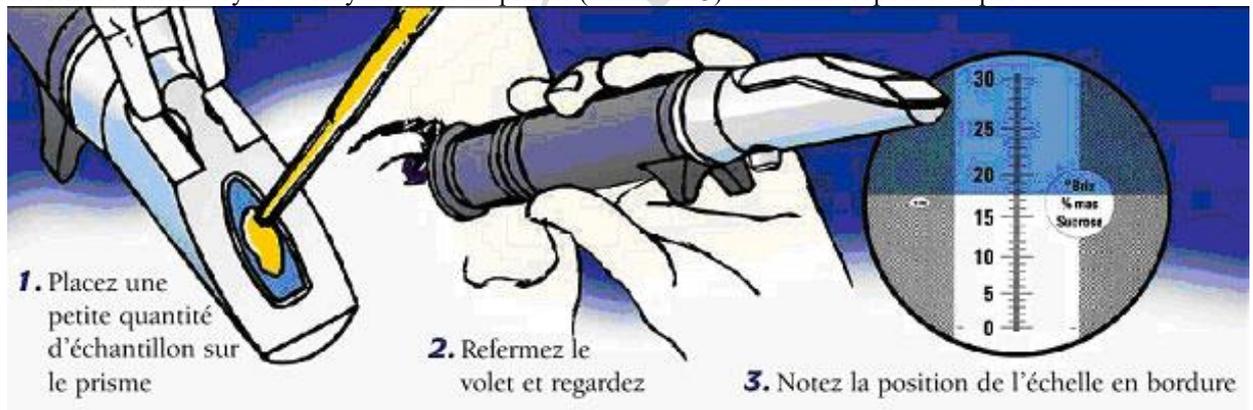
% Brix	n^{20}_D								
0	1,33299	5	1,34027	10	1,34782	15	1,35567	20	1,36382
1	1,33442	6	1,34175	11	1,34937	16	1,35727	21	1,36549
2	1,33587	7	1,34325	12	1,35093	17	1,35889	22	1,36718
3	1,33732	8	1,34477	13	1,35249	18	1,36052	23	1,36887
4	1,33879	9	1,34629	14	1,35407	19	1,36217	24	1,37058

III. Méthode de mesure réfractométrique :

Réfractomètre manuel : mode d'emploi

La mesure se fait par transparence ; au moyen d'un prisme d'indice de réfraction élevé. On lit directement sur l'échelle graduée équipant l'instrument le degré Brix de la solution étudiée.

Il convient de bien nettoyer et essuyer la base du prisme (document 3) entre deux dépôts de liquides à étudier.



1. Principe de l'expérience :

Il s'agit de déterminer la teneur en sucre d'un jus de pommes par réfractométrie. Pour cela on réalise une courbe d'étalonnage grâce à des solutions de sucre dont les concentrations sont connues. A l'aide de cette courbe, et après avoir lu le degré Brix du jus de pommes, on peut déterminer le taux de sucres du jus.

2. Matériel et produits nécessaires :

- Un réfractomètre numérique propre et sec.
- Eau distillée.
- Solutions de saccharose étalons à 80, 100, 120, 140, 160 et 180 g/L.
- Echantillon de jus frais.
- Echantillon de jus pasteurisé.

3. Protocole.

- Nettoyer et préparer un réfractomètre.
- Entre chaque lecture, le réfractomètre doit être nettoyé à l'eau distillée.

- Faire la lecture des degrés Brix de chacune des solutions étalons de sucres suivantes : 80, 100, 120, 140, 160 et 180 g de saccharose par litre de solution et consigner les résultats ci-dessous :

C _m (g/L)						
° Brix						

- Faire la lecture du degré Brix du jus frais. Noter le résultat
- Faire la lecture du degré Brix du jus pasteurisé. Noter le résultat.

4. Analyse des résultats.

- Tracer la courbe d'étalonnage [°Brix] = f (Concentration en saccharose en g/L) sur le papier millimétré.
- Reporter sur la courbe les valeurs des indices (degré brix) des jus frais et pasteurisé.
- Déduire de la courbe la valeur de la concentration des deux jus en g de saccharose par litre de jus.
Le jus est conforme si la teneur en sucres est comprise entre 109 et 130 g/L.
→ **Appeler le professeur pour lui montrer la courbe avant de l'imprimer annotée (appel 3)**
- Déterminer le rapport : $R = \text{concentration massique en sucres (en g/L)} / \text{concentration massique en ions oxonium (en g/L)}$
R représente la teneur en sucre masquant l'acidité du jus et qui lui garantit ses qualités gustatives. Le jus est conforme si R est compris entre 23,2 et 39,3.

LYCEE STE ANNE