

TP VI: Réfractométrie
Mesure de l'Indice de Réfraction de Solutions d'Éthanol**Introduction et Contexte Historique**

La réfraction est un phénomène physique qui se produit lorsque la lumière traverse l'interface entre deux milieux et modifie sa trajectoire en raison des différences de vitesse de propagation de la lumière dans ces milieux.

Ce principe est fondamental pour la mesure de l'indice de réfraction, une caractéristique clé des milieux transparents, qui permet notamment d'obtenir des informations sur la composition d'une solution. L'utilisation de cette propriété est rendue possible grâce à l'emploi du réfractomètre, un instrument qui permet de mesurer l'indice de réfraction des liquides. Les premières observations de ce phénomène remontent au XIX^{ème} siècle. De nos jours, cette technique est couramment appliquée dans le domaine de la chimie analytique, notamment pour la caractérisation des solutions et la détermination de leurs concentrations.

❖ Objectifs du TP

- ❖ Comprendre le phénomène de réfraction et son lien avec l'indice de réfraction.
- ❖ Apprendre à utiliser un réfractomètre avec précision.
- ❖ Étudier l'impact de la concentration en éthanol sur l'indice de réfraction d'une solution aqueuse.

❖ Mots-Clés

Réfractométrie ; Indice de réfraction ; Concentration ; Éthanol ; Solution aqueuse ; Mesure expérimentale.

❖ Matériel & Réactifs**➤ Matériel:**

- Réfractomètre (de préférence un réfractomètre ABBE pour sa précision)
- Pipettes graduées (1 mL, 5 mL, 10 mL) ; Pipette automatique
- Fioles jaugées (50 mL, 100 mL)
- Bêcher de 50 mL
- Flacon laveur
- Thermomètre (pour contrôler la température)

➤ Réactifs:

- Éthanol pur (99% de préférence)
- Eau distillée ou déminéralisée

❖ Principe de la Manipulation

L'indice de réfraction d'une solution est directement influencé par sa composition chimique. En mesurant l'indice de réfraction de solutions d'éthanol à diverses concentrations, il est possible d'établir une relation quantitative entre la concentration d'éthanol et cet indice. Cette méthode est couramment utilisée pour effectuer des analyses quantitatives des solutions.

❖ Mode Opératoire

VI-1.1. Préparation des Solutions d'Éthanol à Différentes Concentrations

1. **Préparation des Solutions** : Préparez cinq solutions d'éthanol à des concentrations volumiques de 5%, 10%, 15%, 20%, et 25% en diluant l'éthanol pur dans de l'eau distillée.
2. **Calcul des Volumes** : Pour chaque solution de 100 mL, mesurez le volume d'éthanol pur nécessaire :
 - Solution 1 (5%) : 5 mL d'éthanol + 95 mL d'eau
 - Solution 2 (10%) : 10 mL d'éthanol + 90 mL d'eau
 - Solution 3 (15%) : 15 mL d'éthanol + 85 mL d'eau
 - Solution 4 (20%) : 20 mL d'éthanol + 80 mL d'eau
 - Solution 5 (25%) : 25 mL d'éthanol + 75 mL d'eau
3. **Homogénéisation** : Agitez chaque solution afin d'assurer une homogénéisation complète.

VI-1.2 Calibration du Réfractomètre

Avant de procéder aux mesures, calibrez le réfractomètre à l'aide d'eau distillée pour obtenir un indice de réfraction de 1,3330 à 20°C. Il est essentiel que l'appareil soit propre et sec pour chaque prise de mesure.

2. Mesure de l'Indice de Réfraction (Mesures Expérimentales)

1. Déposez une goutte de chaque solution d'éthanol sur la surface de mesure du réfractomètre.
2. Lisez l'indice de réfraction sur l'échelle ou l'écran digital du réfractomètre.
3. Répétez chaque mesure trois fois et calculez la moyenne des résultats.

☞ Si la température diffère de 20°C, appliquez la correction suivante :

$$n_{\text{corrigé}} = n_{\text{mesuré}} + \alpha \cdot (T - 20) \text{ où } \alpha = 4,5 \times 10^{-4} \text{ K}^{-1}.$$

4. Rincez soigneusement le réfractomètre entre chaque mesure pour éviter toute contamination croisée.

❖ Analyse des Résultats

Complétez le tableau suivant (tableau VI-1) en y inscrivant l'indice de réfraction pour chaque solution d'éthanol préparée.

Tableau VI-1 : Indice de Réfraction Mesuré en Fonction de la Concentration en Éthanol

Concentration (% v/v)	Indice de Réfraction
5	à compléter
10	à compléter
15	à compléter
25	à compléter
50	à compléter

📺 Vidéo explicative

Pour une explication détaillée sur l'utilisation du réfractomètre, veuillez consulter la vidéo suivante via ce lien : [Vidéo explicative sur l'utilisation du réfractomètre.](#)

Cette vidéo illustre de manière claire et complète les étapes nécessaires à une utilisation correcte de l'appareil.

❖ Montage Expérimental

Le montage expérimental (illustré en Figure VI-1.2) est relativement simple. Il comprend un réfractomètre connecté à une source lumineuse, qui peut être soit naturelle, soit intégrée à l'appareil, ainsi qu'à une interface de lecture, telle qu'un écran numérique ou un oculaire, permettant d'afficher les résultats de manière précise.



Figure VI-1.2 : Réfractomètre d'Abbe (Ancien modèle) « laboratoire univ-Oeb »

Figure VI-1.2 : Réfractomètre d'Abbe digital (KRÜSS) « laboratoire univ-Oeb »

1. Placez le réfractomètre sur une surface plane.
2. Utilisez une source de lumière adéquate si le réfractomètre nécessite une lumière externe.
3. Assurez une bonne stabilité pour éviter toute variation dans la lecture de l'indice.

NB :

Le réfractomètre est un outil essentiel pour le contrôle de qualité de produits tels que le miel naturel, l'huile d'olive vierge extra et l'huile végétale. Des tests ont été réalisés pour mesurer leur indice de réfraction, permettant ainsi une évaluation précise de la concentration en sucres dans le miel et en huiles dans l'olive et l'huile végétale. Des réfractomètres spécialisés offrent des mesures encore plus précises adaptées à chaque produit (Bonomo et al., 2023).

Ce TP a pour objectif d'aider les étudiants à maîtriser l'utilisation du réfractomètre et à interpréter les indices de réfraction en fonction de la concentration, une compétence essentielle en chimie analytique.

❖ Questions pour le Rapport et Corrections

1. Décrivez le principe de la réfraction et comment il est appliqué dans ce TP.
2. Expliquez pourquoi l'indice de réfraction varie avec la concentration de l'éthanol.
3. Quels sont les principaux facteurs pouvant affecter la précision de la mesure d'indice de réfraction dans ce TP ?
4. Quelle serait l'application de cette technique de mesure d'indice de réfraction dans d'autres domaines de la chimie ?

❖ Références bibliographiques

1. Bonomo, M., Ferri, S., & Verro, S. (2023). *Refractometric analysis for the quality control of honey, olive oil, and vegetable oils*. Journal of Food Quality and Safety, 48(1), 102-113. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2022.110329>
2. Harris, D.C. (2020). *Quantitative Chemical Analysis*. 9th Edition. W.H. Freeman and Company.
3. Patel, R., & Lee, M. (2022). *Analytical Chemistry: Principles and Techniques*. Oxford University Press.
4. Taylor, B., & Gray, J. (2019). *Introduction to Chemical Instrumentation*. Elsevier.
5. Williams, S. (2021). *Modern Techniques in Chemical Analysis*. Wiley.