

**Zeitschrift:** Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Herausgeber:** Société Vaudoise des Sciences Naturelles  
**Band:** 70 (1968-1970)  
**Heft:** 330

**Artikel:** L'indice de réfraction  
**Autor:** Tani, Georges / Mercier, Robert  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-276261>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 13.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Bulletin de la Société vaudoise des Sciences naturelles

Nº 330

1969

Vol. 70, Fasc. 5

---

## L'indice de réfraction

PAR

GEORGES TANI et ROBERT MERCIER

L'indice de réfraction peut être défini en optique de diverses façons selon que l'on traite le problème du passage d'un faisceau lumineux au travers de la surface qui sépare deux milieux optiques isotropes, du point de vue de l'optique géométrique (relation entre deux angles), de l'optique ondulatoire (quotient de deux célérités de phase) ou du point de vue quantique (interaction photon-matière).

La détermination précise de cette grandeur se heurte à des difficultés expérimentales qui ne permettent d'assurer qu'une précision limitée au résultat. En effet, les instruments courants (réfractomètres), utilisés pour la mesure de l'indice de réfraction absolu d'un liquide ou d'un solide ne fournissent guère plus de 5 chiffres caractéristiques. Il a paru donc intéressant de rechercher par quelles méthodes cette précision pouvait être améliorée de 10, voire de 100 fois. Il existe des méthodes permettant de comparer les indices de réfraction optique de deux liquides de compositions très voisines (taux d'eau lourde différents) ; l'une d'entre elles a été établie par DJURLE (1954).

Cette méthode constitue une application de l'interférométrie à trois faisceaux de Waisällå-Zernike.

Mais ces méthodes relatives ne permettent que la comparaison des derniers chiffres caractéristiques. Le problème de la détermination de la valeur absolue ou relative complète de  $n$  semble donc encore ouvert, d'où l'origine de ce travail.

Il convient tout d'abord de faire quelques remarques :

1. La propagation d'ondes lumineuses planes dans un milieu optique homogène est régie par l'équation de d'Alembert, et une justification de celle-ci peut être donnée en adoptant l'approximation des ondes électromagnétiques. Or, ces ondes sont également régies dans ce même milieu homogène (et supposé non absorbant) par les équations de Maxwell qui, outre les constantes  $\epsilon_0$  et  $\mu_0$ , contiennent deux facteurs qui caractérisent la matière en cause : sa perméabilité  $\mu$  et sa perméabilité magnétique  $\mu$ .

Formellement ces quatre facteurs peuvent être remplacés par deux autres paramètres, la célérité (de phase)  $u$ , et la résistance d'onde  $R$ , définie par

$$R = \mu_o \cdot \mu \cdot u$$

Les équations de Maxwell deviennent alors

$$\begin{aligned} \text{rot } \vec{E} &= - \frac{R}{u} \frac{d\vec{B}}{dt} \\ \text{rot } \vec{B} &= + \frac{1}{Ru} \frac{d\vec{E}}{dt} \end{aligned}$$

Lors du passage d'une onde électromagnétique plane d'un premier milieu « vitreux » à un second, tous deux isotropes, la géométrie du transfert est déterminée par l'indice relatif de réfraction  $n_{12}$  défini par le quotient

$$n_{12} = \frac{u_1}{u_2}$$

tandis que les relations du *transfert énergétique* contiennent outre  $n_{12}$ , le quotient  $m_{12}$  des résistances d'onde

$$m_{12} = \frac{R_1}{R_2}$$

Rappelons que ce n'est que lorsque les perméabilités magnétiques des deux milieux sont pratiquement égales, que seul l'indice de réfraction reste déterminant et qu'alors les équations dites de Fresnel sont valables (MERCIER, 1942).

2. Dans tous les problèmes de transmission ondulatoire d'un milieu à un autre, il convient de préciser si l'épaisseur de la couche de passage qui sépare les deux milieux (et en est physiquement différente) est très petite ou non, en regard de la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière monochrome en cause.

Revenons à la mesure de  $n$ .

Une méthode généralement utilisée pour la détermination de l'indice relatif consiste à provoquer et à observer le phénomène de *réflexion totale* entre le milieu inconnu et un milieu standard. On sait en effet que, au voisinage de l'angle critique, l'intensité réfléchie à la surface de séparation peut varier rapidement avec l'angle d'incidence. Toutefois, cette variation, quoique rapide, reste continue et elle s'étend dans un domaine tel que l'angle limite ne peut être défini qu'à une demi-minute près. Cette imprécision expérimentale a pour corollaire une incertitude portant sur la 4<sup>e</sup> décimale de  $n$ . Au surplus, cette incertitude est encore

plus grande lorsque les deux milieux contigus présentent une légère extinction.

Enfin, comme toute autre grandeur physique, l'indice de réfraction dépend de la température, aussi convient-il également pour que  $n$  soit défini à  $10^{-6}$  près, que la température du milieu soit maintenue constante à  $10^{-3}$  °C près.

La méthode de mesure mise en œuvre par les auteurs consiste à déterminer la valeur du chemin optique défini par deux plans de réflexion parallèle, l'ensemble constituant un interféromètre de Perrot-Fabry (P.-F.). Ce même interféromètre contient, dans une de ses parties, le liquide à étudier, et dans l'autre, l'atmosphère saturée de la vapeur de ce liquide (fig. 1).

Dans ce dispositif, l'indice de réfraction relatif au vide du milieu gazeux, peut être déterminé par ailleurs avec grande précision, en utilisant une des méthodes de comparaison relative (Jamin, Djurle, etc.). Il est clair que les variations de phase que subit le faisceau lumineux dans les réflexions sur les lames du P.-F., soit dans le gaz, soit dans le liquide restent inconnues, mais elles peuvent être éliminées du calcul en utilisant la méthode qui suit.

Celle-ci consiste à observer les deux systèmes d'interférence d'égale pente produite dans les deux parties du P.-F. et à compter le nombre des franges qui défilent en deux points fixes d'observation (par exemple dans le plan focal d'un objectif auxiliaire) lorsque le miroir mobile subit une translation de longueur mesurée avec précision.

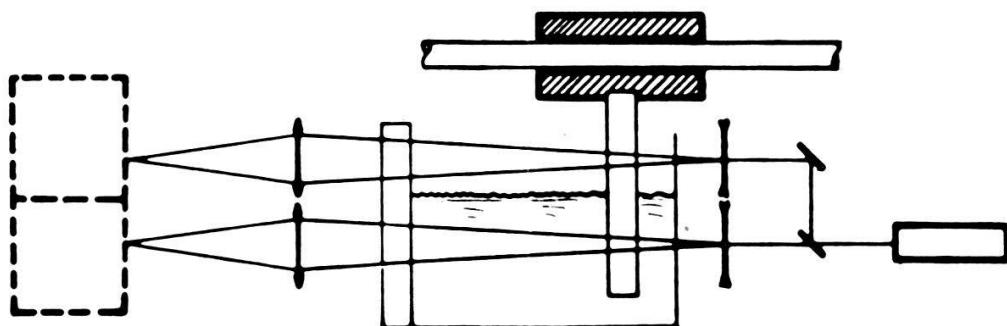
Les auteurs ont étudié les conditions d'observation de ces franges, il est évident que seule une source lumineuse à grande longueur de cohérence, un laser, est en mesure de fournir un faisceau lumineux assez intense pour permettre la mesure. Le mouvement du miroir doit être assez *lent* pour que les variations de densité optique provoquées dans le fluide par son écoulement, ne détruisent à aucun instant le phénomène d'interférence. Ce même mouvement doit maintenir le miroir mobile bien parallèle au miroir fixe pour la même raison.

Tout le dispositif doit être à l'abri des vibrations mécaniques qui produisent un mouvement irrégulier, aléatoire, des franges, ce qui constitue la partie principale du bruit. L'enregistrement et le comptage des franges sont opérés par voie électronique et cet enregistrement du mouvement des franges doit être tel que toute frange revenant en arrière sous l'effet du bruit, soit comptée négativement. Ce problème a été également étudié.

Un point doit être souligné : si l'on veut avoir une définition précise des franges qui sont circulaires, il faut les observer à une distance fixe et bien choisie de leur centre ; mais alors l'ordre (fractionnaire) de l'interférence au centre se déduit de l'ordre d'interférence au point

d'observation, par le calcul qui dépend de cet ordre et qui n'est pas le même dans les deux parties du P.-F.

Une première version du dispositif étudié par les auteurs a été monté, dans lequel la distance des miroirs du P.-F. pouvait varier de quelques millimètres à plus de 20 cm.



D'autres méthodes peuvent être préconisées pour la mesure des chemins optiques dans le milieu liquide. Par exemple, l'emploi de lumière polarisée circulant dans un interféromètre du type de Mach-Zehender.

En conclusion, la méthode préconisée par les auteurs semble fournir une solution au problème posé, solution qui ne peut être utilisée qu'en un lieu soustrait aux perturbations sismiques de toutes natures (trafics, vent, etc.).

#### PUBLICATIONS CITÉES

**DJURLE, 1954** — Precision concentration analysis of  $D_2O/H_2O$  by means of phase contrast refractometry. *J. Opt. Soc. Am.*, 44, No. 6, p. 472-477.

**MERCIER, R., 1942.** — *Helv. Phys. Acta*, XV p. 515.

*Manuscrit reçu le 23 mai 1969.*