



HAL
open science

Dispersion de l'eau dans l'ultra-violet

J. Duclaux, P. Jeantet

► **To cite this version:**

J. Duclaux, P. Jeantet. Dispersion de l'eau dans l'ultra-violet. Journal de Physique et le Radium, 1921, 2 (11), pp.346-350. 10.1051/jphysrad:01921002011034600 . jpa-00204295

HAL Id: jpa-00204295

<https://hal.science/jpa-00204295>

Submitted on 4 Feb 2008

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

DISPERSION DE L'EAU DANS L'ULTRA-VIOLET

Par MM. J. DUCLAUX et P. JEANTET.

Au cours de la construction d'un spectrographe à prisme d'eau, spécialement destiné à l'étude photochimique des rayons de très courte longueur d'onde ⁽¹⁾, nous avons été amenés à étudier la dispersion de l'eau dans l'ultraviolet.

Il n'existe pas, à notre connaissance, de mesures de l'indice de l'eau allant plus loin que celles de Flatow ⁽²⁾, qui s'arrêtent à la longueur d'onde 2144 Å. Celles de Simon ⁽³⁾ s'arrêtent à 2240 Å et ne concordent pas dans cette région avec celles de Flatow puisque, pour la température de 20° et la longueur d'onde 2313 Å, Simon donne la valeur 1,38757 et Flatow 1,38878. Pour des ondes plus courtes la différence s'accroît encore et atteint 0,0024 à 2239 Å.

Nous avons entrepris l'étude de la dispersion de l'eau jusqu'au point où elle cesse d'être transparente. Nos mesures s'étendent actuellement jusqu'à 1820 Å, mais la réduction des observations n'est faite que jusqu'à la raie 1862 Å de l'aluminium. C'est le résultat de cette première partie de notre étude que nous présentons ici.

Méthode suivie. — Nous avons opéré par photographie. Le prisme, qui contient l'eau, a un angle de 70° : il est fermé par deux lames minces de quartz. La lumière émise par une fente et étalée par le prisme forme sur la plaque un spectre de 16 centimètres de longueur entre le rouge et la raie 1862 Å. A l'extrémité ultra-violette, une longueur de 4 mm correspond à une variation d'indice de 0,00098.

On pourrait déduire les indices, correspondant aux différentes raies du spectre, des dimensions géométriques de l'appareil et des mesures micrométriques faites sur les clichés : c'est la méthode la plus courante. Mais cette méthode suppose que les mesures sont faites à 1/50 de millimètre près pour les longueurs, à 10 secondes près pour les angles, et qu'il ne s'introduit aucun dérèglement de cet ordre pendant les expériences : ce qui paraît bien difficile. Nous avons préféré suivre une méthode de comparaison qui est la suivante :

Soit à déterminer l'indice de l'eau pour la raie 1862 Å de l'aluminium. Nous inscrirons sur la plaque un premier spectre (étincelle condensée entre fils d'aluminium), le prisme étant plein d'eau. Nous remplacerons alors,

⁽¹⁾ *Société de physique*, 19 novembre 1920.

⁽²⁾ *Ann. der Physik*, 1903, t. XII, p. 85.

⁽³⁾ *Wied. Ann.*, 1894, t. LIII, p. 556.

dans ce prisme, l'eau par un liquide ayant pour une raie du spectre visible, par exemple pour la raie D, le même indice que l'eau pour 1862 Å et nous photographierons sur la même plaque une flamme de sodium. Si les deux indices sont exactement égaux l'image de la raie D du second spectre se superposera exactement à celle de la raie 1862 Å du premier. Si la concordance n'est pas parfaite, il est facile de voir comment on passera de l'un des indices à l'autre par une correction proportionnelle au décalage des deux images.

De cette manière, la mesure dans l'ultra-violet se ramène à une mesure pour la raie D, qui est beaucoup plus facile. Cette dernière mesure a été faite au moyen du réfractomètre de Abbe, comme nous l'expliquons plus loin.

Dans certains cas, pour avoir une lumière plus intense, nous avons substitué à la flamme du sodium un arc au cuivre dont les raies vertes sont très voisines de la raie D (5700 et 5782 Å). Il est facile de calculer la position de la raie D d'après celle de ces raies vertes au moyen d'une courbe de dispersion : la distance qui les sépare est très faible (0,7 mm) et peut être connue avec une approximation bien supérieure à celle des autres mesures.

La nécessité de tout rapporter à la raie D provient de ce que le réfractomètre de Abbe ne donne directement que les indices pour cette raie.

Pour que cette méthode de comparaison soit exacte, il faut que le collimateur et l'objectif du spectrographe soient supprimés. En effet, si on les conserve, la superposition des deux images dans les deux phases de l'expérience n'aura pas lieu en général : la marche des rayons sera la même dans le prisme, mais elle ne sera pas la même dans les lentilles. Par exemple, pour un rayon passant par le centre optique du collimateur, la superposition n'aura lieu que si ce rayon passe aussi par le centre optique de l'objectif. La réalisation de cette condition supposerait un ajustage fort délicat. On l'évite en supprimant les deux lentilles et en les remplaçant par une deuxième fente destinée à délimiter le faisceau lumineux et placée à 50 cm en avant de la première.

Dans ces conditions la superposition des faisceaux n'est pas encore rigoureuse (théoriquement) à cause de la présence des lames de quartz qui constituent les faces du prisme creux. Mais cette cause d'erreur est entièrement négligeable en raison de la minceur des lames (0,5 mm).

La largeur des fentes était de 1 mm environ. La quantité de lumière admise par le spectrographe dans ces conditions est très faible : elle a

cependant été suffisante grâce à l'emploi des plaques très sensibles que nous avons antérieurement décrites ⁽¹⁾. Les durées de pose ont été de une demi-heure à une heure. Les variations de la température pendant ce temps étaient de quelques dixièmes de degré et il était facile d'en tenir compte.

La suppression des deux lentilles a l'inconvénient de transformer les images nettes des raies en taches d'une certaine largeur, ce qui diminue l'exactitude des pointés. Cette largeur était en général voisine de 1 mm. Les pointés, dans ces conditions, se font avec une incertitude bien moindre que 1/10 de millimètre, ce qui correspond à 0,0001 sur l'indice.

Nous n'avons pas cherché une précision plus grande : mais nous pensons que, par suite de la répétition des mesures, l'erreur de nos nombres ne dépasse pas une unité de la quatrième décimale. Nous ne croyons pas qu'il existe dans cette région de l'ultra-violet aucune mesure plus précise sur un corps quelconque.

Etude du liquide de comparaison. — Comme nous l'avons dit, la méthode ramène la mesure d'un indice dans l'ultra-violet à la mesure d'un indice pour la raie D.

Ayant obtenu la superposition des deux faisceaux dus, l'un à la radiation 1862 Å traversant l'eau pure, l'autre à la radiation D traversant une solution convenable (chlorure de zinc), il reste à déterminer en valeur absolue l'indice de cette solution pour la raie D. Cette détermination a été faite (à défaut d'un réfractomètre de Pulfrich, évidemment bien préférable) au moyen du réfractomètre à réflexion totale de Abbe-Zeiss, qui donne directement les indices avec quatre décimales. L'instrument qui nous a servi a été étalonné au moyen des indices connus de l'eau, du quartz et du spath. La correction pour ces trois points étant connue, des mesures micrométriques sur la graduation font connaître la correction pour tous les points de l'échelle. Celle-ci variait entre 0,0002 et 0,0003 : elle provenait, pour la plus grande partie, de l'ajustage du réticule qui n'avait pas été fait depuis une dizaine d'années.

Cette méthode de mesure des indices peut paraître compliquée et peu précise : nous pensons au contraire qu'elle est très recommandable pour les laboratoires qui ne sont pas spécialement outillés pour la mesure d'angles très petits. La méthode du prisme est évidemment plus directe ; mais, pour obtenir la quatrième décimale de l'indice, il faut avec cette

⁽¹⁾ *Journal de Physique*, 1924, t. II, p. 434.

méthode mesurer les angles à 10 secondes sexagésimales près. La comparaison des nombres obtenus par les différents expérimentateurs montre que cette précision a été rarement atteinte.

Les mesures ont été rapportées à la température de 20° qui a été la température moyenne des essais. A titre d'exemple, voici quels sont les résultats obtenus, pour la raie 1862 Å de l'aluminium :

	1,43359		
	32		
	14		
	53		
	71		
	43		
	25		
	40		
Moyenne . .	1,43343	Erreur moyenne . .	0,00016

Il est à remarquer que toutes les mesures sont indépendantes les unes des autres, le liquide de comparaison étant changé chaque fois. Il n'y a donc pas d'erreur systématique à craindre en dehors de celle pouvant provenir de la graduation du réfractomètre, soit environ 0,00005.

Les indices trouvés sont les suivants pour trois raies :

Indice de réfraction de l'eau à 20° par rapport à l'air :

LONGUEUR D'ONDE EN ANGSTROMS	INDICE
2 144 (Cadmium)	1,40437
1 990 (Aluminium)	1,42572
1 862 (Aluminium)	1,43343

Le premier nombre n'est pas éloigné de celui trouvé par Flatow pour la même raie (1,40397). La différence est cependant supérieure aux erreurs possibles de nos mesures.

La comparaison de ces nombres avec ceux trouvés pour d'autres substances montre que, dans cette région, la dispersion de l'eau est très grande, au contraire de ce qui arrive dans le spectre visible pour lequel la dispersion est remarquablement petite. Si nous faisons le tableau des différences des indices pour les radiations 1990 Å et 1862 Å, nous trouvons :

Eau	0,0277
Quartz	0,0233
Fluorine	0,0129

La dispersion de l'eau est supérieure à celle du quartz et double de celle de la fluorine.

L'avantage que cette propriété donne à l'eau, comme milieu dispersif, pour l'étude de cette région, est encore augmenté par ce fait que l'indice moyen de l'eau est plus petit que celui de la fluorine et surtout que celui du quartz : ce qui permet l'emploi de prismes d'un angle plus élevé. Si on conserve le même angle d'incidence, on peut remplacer un prisme de quartz de 60° par un prisme d'eau de 70° dont la dispersion, entre les limites indiquées plus haut, sera de $195'$ au lieu de $146'$ pour le quartz. Enfin, dans la même région, la transparence de l'eau est bien plus grande que celle du quartz, ce qui permet de réduire les durées de pose.

Dans la seconde partie de ce travail nous donnerons un tableau complet des indices de l'eau pour l'ultra-violet jusqu'à la longueur d'onde 1820 \AA .

Paris, Institut Pasteur, 1921.

Manuscrit reçu le 2 août 1921.
