Zeitschrift: Bulletin de la Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Herausgeber: Société Vaudoise des Sciences Naturelles
Band: 55 (1923-1925)
Heft: 209

Artikel: Essais d'actino-réfractométrie
Autor: Amann, J.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-271260

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: 15.07.2025

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

Essais d'actino-réfractométrie.

PAR

J. AMANN.

(Travail présenté à la séance du 21 février 1923.)

Pour étudier les conditions de lumière auxquelles sont adaptés les êtres vivants, les biologistes se servent de photomètres ou mieux actinomètres, basés en général sur l'action qu'exerce le rayonnement solaire sur certaines combinaisons chimiques suffisamment sensibles à cette action.

Les plus connus de ces instruments (employés aussi par les photographes pour évaluer le temps de pose) sont ceux qui utilisent le noircissement, à la lumière, du papier photographique aux sels d'argent.

L'équation personnelle ayant une importance notable dans ce cas, puisqu'il s'agit d'apprécier à l'œil l'identité de teintes conventionnelles, on a cherché d'autres réactifs photosensibles dont on puisse apprécier les modifications par des moyens plus exacts et indépendants du facteur personnel.

Le plus employé de ces réactifs est celui de Eder, solution de bichlorure mercurique et d'oxalate d'ammonium, que la lumière décompose rapidement avec formation d'un précipité de chlorure mercureux (calomel) insoluble. Ce réactif, convenablement préparé, peut être rendu très sensible et, dans les conditions usuelles, la quantité de calomel précipitée dans l'unité de temps, peut être considérée comme proportionnelle à l'intensité actinique agissante[1].

C'est par cette méthode que Mlle Dr Henrici a fait, sous la direction du professeur Senn de Bâle, au laboratoire alpin des Muottas Muraigl (Haute-Engadine), des mesures photométriques pour l'étude des conditions actiniques dans lesquelles vivent les plantes alpines[2].

Dans ces expériences, l'intensité du rayonnement actinique a été évaluée en fonction du poids du calomel précipité.

[1] Eder. *Handbuch der Photographie :* Photochemie, p. 163.
[2] *Actes S. H. S. N.* Berne 1922, p. 161.

Cette méthode, bien appliquée, donne des résultats satisfaisants. Elle présente, au point de vue pratique, l'inconvénient de nécessiter des opérations : séparation, lavage, dessiccation et pesée exacte du calomel, qui sont délicates et assez longues.

Ayant employé, de mon côté, le réactif de Eder pour des mesures relatives à l'étude biologique des Mousses de la zone alpine, j'ai été amené à chercher à simplifier cette méthode et à rendre son emploi plus facile et plus expéditif.

Pour remplacer la séparation et la pesée du calomel précipité, on peut penser à utiliser diverses autres méthodes présentant à peu près le même degré d'exactitude que la pesée. C'est ainsi, par exemple, que la mesure de la différence du potentiel électrique avant, pendant et après la réaction, pourrait fournir une représentation quantitative intéressante de celle-ci. Mais cette méthode, fort élégante du reste, nécessiterait un appareillage relativement compliqué et délicat.

D'autre part, la marche de la réaction pourrait être suivie et son résultat final évalué en fonction des variations du poids spécifique de la solution. Cette méthode comporterait, elle aussi, des pesées exactes et ne paraît pas présenter d'avantages notables sur la pesée du calomel.

J'ai pensé utiliser la mesure d'une autre propriété physique de la solution : la réfraction, qui, variant avec la concentration et décroissant au fur et à mesure que le sel mercurique dissout se sépare sous la forme insoluble de calomel, peut servir à évaluer exactement le degré de décomposition de la solution et par conséquent la quantité de calomel précipité.

Comme on le sait, la mesure de l'indice de réfraction des solutions aqueuses, de concentrations convenables, peut se faire facilement, rapidement et exactement au moyen du réfractomètre à immersion de Zeiss ; cette mesure ne nécessite qu'une très faible quantité de liquide (une ou deux gouttes le cas échéant) ; ce qui permet d'opérer avec des volumes très réduits (2 à 5 cm^3) de réactif.

La séparation du précipité, nécessaire pour obtenir un liquide limpide, peut se faire rapidement au moyen de la centrifuge.

Il va sans dire que les conditions de température doivent être strictement réglées pour cette mesure : cela est facile avec l'appareillage accompagnant le réfractomètre. Il est tout indiqué, du reste, d'éliminer l'influence du facteur température en considérant, au lieu de la réfraction de la solution, la différence qu'elle présente avec celle de l'eau pure à la même température (réfraction diffé-

rentielle) ; l'approximation obtenue de cette manière étant amplement suffisante.

Pour me rendre compte du rapport existant entre la quantité de calomel précipité par l'action actinique, et la réfraction, j'ai exposé (en vase clos) 10 cm³ du réactif de Eder (contenant 2 % $Hg\ Cl_2$ et 5 % oxalate d'ammonium), pendant huit jours au soleil et à la lumière du jour ; j'ai mesuré la réfraction de la solution avant et après cette exposition et pesé le calomel précipité. Voici les résultats obtenus :

Réactif avant l'exposition :

Réfraction en divisions du réfractomètre	R = 38,0
	R eau = 17,0
Réfraction différentielle	dR = 21,0
Réactif après l'exposition :	R = 33,5
	R eau = 16,8
Réfraction différentielle	dR = 16,7

Différence des réfractions différentielles 21,0 — 16,7 = 4.3

Poids du calomel précipité = 100 mg. (après filtration, lavage et dessiccation).

La différence de réfraction de 4,3 divisions du réfractomètre correspondant à 100 mg. calomel, il s'ensuit qu'une différence de 0,1 division (qu'il est aisé de mesurer exactement) équivaut à 2,32 mg. calomel précipité de 10 cm³ de réactif.

Si nous nous reportons à l'équation empirique donnée par Eder (*l. c.*) pour la réaction : [2]).

$$2\ Hg\ Cl_2 + (NH_4)_2\ C_2\ O_4 = Hg_2\ Cl_2 + 2\ CO_2 + 2\ NH_4\ Cl$$

nous voyons qu'à chaque gramme de chlorure mercurique décomposé, correspond 0,869 gr. calomel précipité. Le réactif que j'employais contenant dans 10 cm³, 200 mg. $Hg\ Cl_2$, il aurait dû se précipiter 174 mg. $Hg_2\ Cl_2$ si tout le bichlorure avait été décomposé par la lumière. La proportion du calomel précipité par l'action actinique est donc 100 : 174 = 57,3 % de la quantité théorique.

La sensibilité du réactif est du reste, comme cela a été signalé à maintes reprises, très différente suivant sa composition et sa préparation. Ce n'est pas ici le lieu d'examiner ce point, ce qui a été fait par divers auteurs. (v. Eder *l. c.*).

Pour ce qui concerne la réfraction, il résulte de mes observations

[2] Il va sans dire qu'en réalité, la réaction est beaucoup plus compliquée.

qu'à la température de la chambre et dans l'obscurité, la réfraction du réactif s'abaisse peu à peu pendant les premiers jours, à mesure que se dépose un composé micro-cristallin de nature indéterminée (probablement un oxalate de mercure).

Réactif fraîchement préparé	dR = 24,2
Après quelques heures	24,0
Après deux jours	21,0
Après huit jours	19,0

Il est donc nécessaire de mesurer la réfraction différentielle du réactif chaque fois qu'on s'en sert.

Voici quelques exemples de mesures actinométriques faites par cette méthode :

	Réfraction différentielle avant l'exposition	24,2
a.	Après une minute d'exposition au soleil en plein air	22,1
b.	Mêmes conditions, mais à l'intérieur (fenêtres fermées) . . .	23,0
c.	Après 6 minutes d'exposition à l'intérieur	22,0
d.	Après 20 min. d'exposition (soleil très bas) à l'intérieur . . .	21,8
e.	Après 1 minute d'exposition à la lumière diffuse, en plein air (ciel couvert)	23,1

Les différences de réfraction et le poids du calomel précipité, calculé pour 10 cm³ de réactif[1], ont été les suivants :

pour	*a.*	dR = 2,1	calomel	mg	48,7
»	*b.*	1,2	»	»	27,8
»	*c.*	2,2	»	»	51,0
»	*d.*	2,4	»	»	55,6
»	*e.*	1,1	»	»	25,5

Afin d'obtenir des résultats comparables, il est nécessaire :

1. d'opérer avec un réactif de composition et préparation constantes ;

2. d'opérer dans des conditions identiques en ce qui concerne :
   le volume du réactif employé (qui peut être réduit 2 à 5 cm³),
   la qualité, la forme et les dimensions des récipients (tubes),
   la durée de l'exposition (et, dans certaines limites, les conditions de température, qui ne doivent pas être très différentes).

Les opérations pour une mesure actinométrique par cette méthode très expéditive, sont donc les suivantes :

1. Exposition à la lumière pendant un temps déterminé (2 à 5 cm³ de réactif contenu dans un tube de verre convenable).

[1] En réalité, l'expérience a été faite avec 5 cm³ seulement.

2. Passage à la centrifuge (ou, à défaut de celle-ci, laisser déposer).

3. Tempérer le réactif original et le tube exposé, dans l'eau à la température de la chambre.

4. Mesurer la réfraction du réactif original, celle du liquide limpide du tube exposé et celle de l'eau (en divisions du réfractomètre).

5. Calculer les réfractions différentielles et leurs différences avant et après l'exposition. En déduire le poids du calomel précipité (rapporté à 10 cm^3 réactif), en multipliant la différence des réfractions par le facteur 23,2.

La valeur de ce facteur varie probablement suivant la composition du réactif : il est facile d'en déterminer la valeur une fois pour toutes.