



HAL
open science

Recherches sur l’ozone atmosphérique : remarques complémentaires.

Daniel Barbier, Daniel Chalonge

► **To cite this version:**

Daniel Barbier, Daniel Chalonge. Recherches sur l’ozone atmosphérique : remarques complémentaires.. Journal de Physique et le Radium, 1939, 10 (6), pp.324-325. 10.1051/jphysrad:01939001006032400 . jpa-00233679

HAL Id: jpa-00233679

<https://hal.science/jpa-00233679>

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.

RECHERCHES SUR L'OZONE ATMOSPHERIQUE : REMARQUES COMPLÉMENTAIRES.

par DANIEL BARBIER et DANIEL CHALONGE.

1. Dans un numéro récent du *Journal de Physique* ⁽¹⁾ nous avons publié les évaluations de la température moyenne de l'ozone atmosphérique, faites, au cours d'un certain nombre de nuits, à partir de spectres stellaires.

L'emploi de la méthode à laquelle a eu recours Vassy pour faire des déterminations analogues ne s'étant pas montrée possible sous la forme même qu'il a utilisée nous avons été amenés à apporter à cette méthode certaines modifications qui tendent à en améliorer la précision. Malheureusement la discussion que nous avons faite des avantages et des inconvénients relatifs des deux procédés a été présentée sous une forme un peu trop concise et il nous semble utile d'y revenir et de nous y étendre un peu plus longuement : nous espérons que ce développement suffira pour répondre aux objections formulées par Vassy ⁽²⁾.

Pour faciliter la discussion, nous reprenons de façon plus concrète l'exposé général du problème.

2. L'effet de température pour les bandes de l'ozone étant représenté (fig. 8), d'après Vassy, par des droites telles que AC (minimum) et BD (maximum), pour évaluer la température moyenne de l'ozone atmosphérique à un instant donné, il suffira de déterminer quel est, à cet instant, le point figuratif M correspondant au

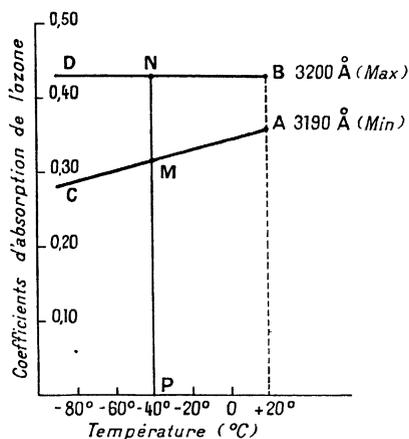


Fig. 8.

minimum considéré. Pour déterminer M, on pourra :

a) Soit mesurer le coefficient d'absorption $MP = k_{\lambda,T}$ (méthode de Vassy) ;

⁽¹⁾ *Journal de Physique*, 1939, **10**, 113.

⁽²⁾ *Journal de Physique*, 1939, **10**, 250.

b) Soit mesurer la différence $MN = K - k_{\lambda,T}$ (méthode de Barbier et Chalonge) ⁽¹⁾.

Une erreur très faible sur la valeur de MP ou sur celle de MN se traduit par une erreur importante sur la température moyenne, comme le montre la figure 8. Pour comparer les deux méthodes (a) et (b), nous allons donc discuter successivement les erreurs qui peuvent s'introduire dans la détermination de l'une et l'autre de ces quantités.

Méthode (a). — Considérons (fig. 9) la courbe $\alpha\beta\gamma$ qui représente la variation du coefficient d'absorption de l'atmosphère en fonction de λ^{-4} : La partie $\alpha\beta$ (en général rectiligne) correspond au domaine spectral où se manifeste seulement l'absorption par diffusion (molécules, grosses particules), la partie $\beta\gamma$ à la région de l'ozone ; l'extrapolation $\beta\delta$ de $\alpha\beta$ est considérée comme représentant l'absorption par diffusion dans la région où l'ozone absorbe. La grandeur MP (fig. 8) à évaluer s'obtient en divisant la quantité mp (fig. 9) par la valeur de l'épaisseur réduite ϵ de l'ozone : cette quantité mp (fig. 9) est la différence entre le coefficient d'absorption total mq de l'atmosphère et le coefficient d'absorption par diffusion pq . Il est évidemment néces-

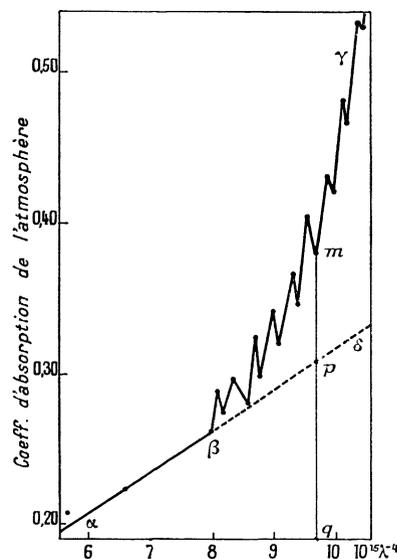


Fig. 9.

saire que pq soit déterminé avec la précision la plus grande possible au moment même des mesures et ceci

⁽¹⁾ Il est à noter que, dans le premier travail mettant en évidence l'effet de température pour l'ozone atmosphérique (BARBIER, CHALONGE, VASSY, *Revue d'Optique*, 1935, **14**, 425) il fut fait usage de deux méthodes qui, après l'étude quantitative de l'effet au laboratoire, ont donné naissance aux méthodes (a) et (b).

exige la connaissance complète de la courbe $\alpha\beta\gamma$, c'est-à-dire l'emploi de la « méthode longue » : le procédé (a) n'est, par suite, applicable que lorsque le ciel demeure très pur et l'atmosphère très homogène pendant plusieurs heures. L'erreur probable sur MP résultera donc principalement des erreurs probables sur la détermination des points m (mesure du coefficient angulaire de la droite de Bouguer correspondante) et p . Ces deux erreurs proviennent en grande partie des imperfections de la photométrie photographique ; en outre, du fait de l'extrapolation $\beta\delta$, une incertitude supplémentaire existe sur la position de p : parfois, en effet (notamment lorsqu'on opère à basse altitude), la courbe $\alpha\beta$ présente une légère courbure et son extrapolation ne peut être faite avec sûreté.

Il faut ajouter à ces erreurs celles qui proviennent (fig. 8) des incertitudes sur la position du point A (détermination des coefficients par Ny et Choong) et sur la forme de la courbe AC (étude de l'effet de température par Vassy).

Méthode (b). — La détermination de MN revient à faire deux fois les déterminations précédentes, une fois pour le minimum et une fois pour le maximum, et à faire la différence des résultats.

Dans la différence, l'absorption par diffusion disparaît pratiquement par suite de la proximité des deux longueurs d'onde considérées. Il résulte de là que des évaluations de température *pourront* se faire à l'aide de spectres isolés, par la méthode courte, qui est d'un emploi beaucoup plus simple et beaucoup plus général que la méthode longue. Il suffit donc de déterminer les coefficients d'absorption de l'atmosphère pour le maximum et le minimum : pour cela il est nécessaire, si l'on a recours à la méthode courte, de connaître la répartition de l'énergie, en dehors de l'atmosphère, de l'étoile considérée, mais cette répartition peut n'être connue que d'une façon très grossière, les longueurs d'onde du maximum et du minimum étant très voisines (1).

L'erreur probable sur MN résultera donc des erreurs probables sur les déterminations de deux coefficients d'absorption. Mais le caractère différentiel des mesures de la méthode (b) fait apparaître sa supériorité sur la première : les deux points M et N correspondant à deux points très voisins du spectre (distants de quelque dixièmes de mm) et à des densités photographiques très peu différentes, on conçoit que des erreurs qui peuvent affecter notablement des mesures individuelles disparaissent ou s'atténuent pour des couples : par exemple celles qui, parfois, entachent systématiquement le tracé du réseau des courbes de gradation (pente moyenne trop forte ou trop faible) ; celles

qui résultent des irrégularités locales de noircissement de la plaque, etc.

Quant aux erreurs résultant de la détermination insuffisamment précise des courbes AC et BD (fig. 8), elles n'interviennent que différentiellement et doivent, par suite, se compenser au moins en partie : C'est ainsi que l'erreur probable doit être plus faible sur AB (Ny et Choong) que sur l'ordonnée de A.

Cette discussion montre bien le progrès que la seconde méthode réalise sur la première.

3. Pour améliorer le résultat il faut évidemment faire la moyenne des déterminations déduites de la considération des divers couples minimum-maximum. Mais la façon de faire cette moyenne n'est pas du tout indifférente. L'étude d'un couple nous fournit la

valeur de $\frac{20 - T}{100}$:

$$\frac{20 - T}{100} = \frac{\gamma}{x}$$

Si l'on fait n déterminations, on peut considérer diverses moyennes, en particulier :

(m₁) $\frac{20 - T}{100} = \frac{1}{n} \sum \frac{\gamma}{x}$

(m₂) $\frac{20 - T}{100} = \frac{\sum \gamma}{\sum x}$

Les deux quantités γ et x étant petites, une détermination individuelle de $\frac{\gamma}{x}$ peut prendre une valeur très grande et fausser complètement la moyenne m_1 , alors que m_2 sera peu modifiée. Il est donc important d'adopter cette seconde forme de moyenne.

4. L'objection de Vassy, sur l'imprécision qu'apporterait dans la détermination de T l'emploi des couples de longueurs d'onde plus faibles que 3 190 Å, nous semble peu fondée. Ce qui caractérise l'effet de température, ce n'est pas la grandeur a qu'il considère, mais la quantité $k_\lambda (1 - a)$ qui s'introduit d'elle-même dans les formules, et qui caractérise la variation de la différence de coefficient entre un minimum et un maximum consécutifs lorsqu'on passe de 20° à T° . Cette quantité ne tend pas du tout à s'annuler lorsque λ décroît. Quant à l'imprécision qui existe pour les courtes longueurs d'onde, sur les déterminations (d'ailleurs très difficiles) de a faites par Vassy, elle n'empêche pas, ainsi que l'expérience nous l'a prouvé, que les valeurs correspondantes de $\frac{20 - T}{100}$

sont du même ordre de grandeur que pour les longueurs d'onde supérieures à 3 190 Å.

(1) Il faut évidemment se borner à utiliser des étoiles B et, à la rigueur AO, pour lesquelles les raies d'absorption du spectre stellaire sont faibles. Une étude préalable des divers types de spectres conduit à éliminer certains maxima ou minima de l'ozone, afin d'éviter quelques raies gênantes.