

Sur la Mesure de l'Épaisseur Réduite d'Ozone avec l'Appareil à Filtre Interférentiel

par

K. Murai

Institut de Recherche Météorologique, Tokio

(Received February 2, 1966)

Résumé

Nous avons effectué la mesure de la quantité totale de l'ozone dans l'atmosphère avec l'appareil à filtre interférentiel dont le principe a été développé par Mme. A. VASSY (1959), pour obtenir les courbes d'étalement. Trois filtres interférentiels ont été utilisés pour sélectionner les régions de longueurs d'ondes; nous avons pris deux sortes de rapports des intensités du rayon ultra-violet pour choisir les deux meilleurs filtres. Les mesures ont été effectuées à Briançon (altitude 1326 m) afin d'avoir de bonnes conditions météorologiques.

1. Introduction

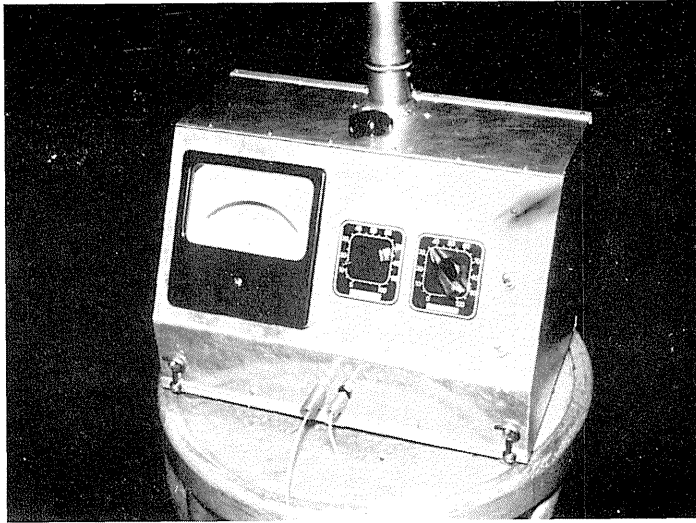
Pour la mesure de l'épaisseur réduite d'ozone dans l'atmosphère, le spectrophotomètre de DOBSON est utilisé depuis longtemps afin d'obtenir la courbe "Umkehr". La valeur de cet appareil est déjà mondialement reconnue quant aux mesures de l'épaisseur d'ozone, mais d'autre part, on ne peut pas résister au désir de constater la mesure avec un autre appareil plus simple et plus facile.

Dans ce but Mme. A. VASSY (1959) a développé l'appareil à filtre (photographie) dont le principe est le même que celui de spectrophotomètre de DOBSON, mais on utilise deux filtres au lieu de prisme pour sélectionner deux longueurs d'ondes. Au début, on a utilisé les filtres ordinaires dont les bandes de transmissions sont assez grandes.

Nous avons effectué des mesures de l'épaisseur réduite d'ozone avec cet appareil à la Station du Val-Joyeux (environ 20 km. ouest de Paris), et on a constaté que les résultats de mesures avec cet appareil subissent beaucoup d'influences de conditions du ciel, c'est-à-dire, des nuages et des brouillards.

Pour diminuer cet effet de condition du ciel, nous avons utilisé les filtres interférentiels. Les bandes de transmissions de filtres interférentiels sont assez étroites pour séparer complètement deux longueurs d'ondes nécessaires.

Dans cet article, nous allons rendre compte des résultats des mesures avec l'appareil à filtre interférentiel que nous avons monté dans le laboratoire.



2. Appareillages

La Fig. 1. donne le montage de l'appareil utilisé. Les transmissions des filtres interférentiels sont représentées dans la Fig. 2. Trois filtres se meuvent facilement au-dessus du détecteur pour effectuer en même temps les mesures de trois intensités du rayon ultra-violet.

Le photomultiplicateur utilisé pour mesurer le rayon ultra-violet est du type d'ASCOP 541F-05-14, et sa caractéristique spectrale de la sensibilité est représentée dans la Fig. 3.

Nous avons utilisé le convertisseur qui est monté dans l'appareil de la fusée ozone, pour l'alimentation de la haute tension. La valeur de la haute tension alimentée est de 1800 V.

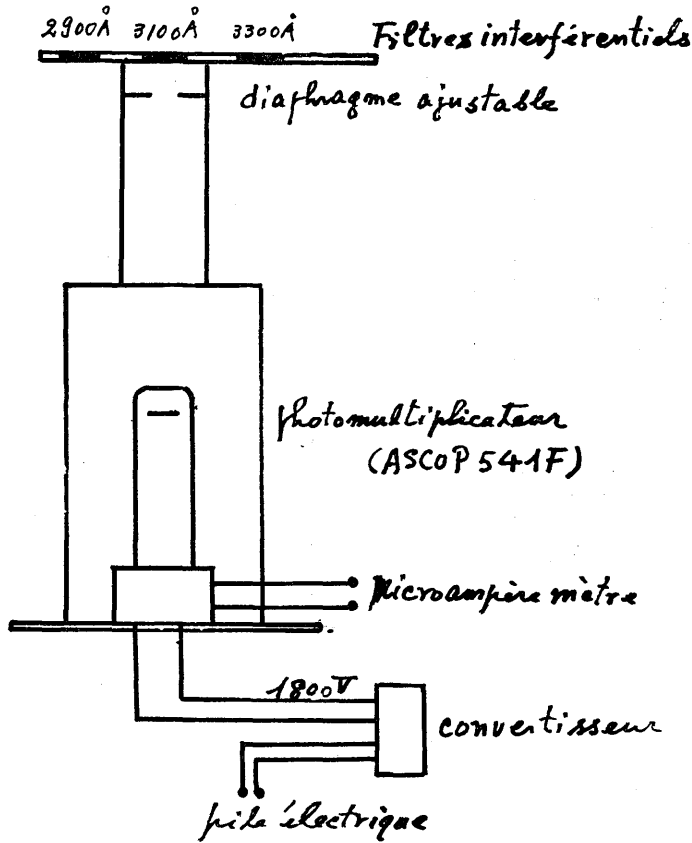
Nous nous sommes servis d'un diaphragme ajustable pour obtenir les intensités incidentes profitables à la mesure.

Le spectrographe avec le prisme de quartz a servi pour obtenir l'épaisseur réduite de l'ozone dans l'atmosphère.

3. Mesures

Nous avons mesuré les intensités du rayon ultra-violet au zénith avec l'appareil à filtre sur trois régions de longueurs d'ondes sélectionnées par trois filtres interférentiels, et nous avons détecté trois intensités en même temps à chaque mesure.

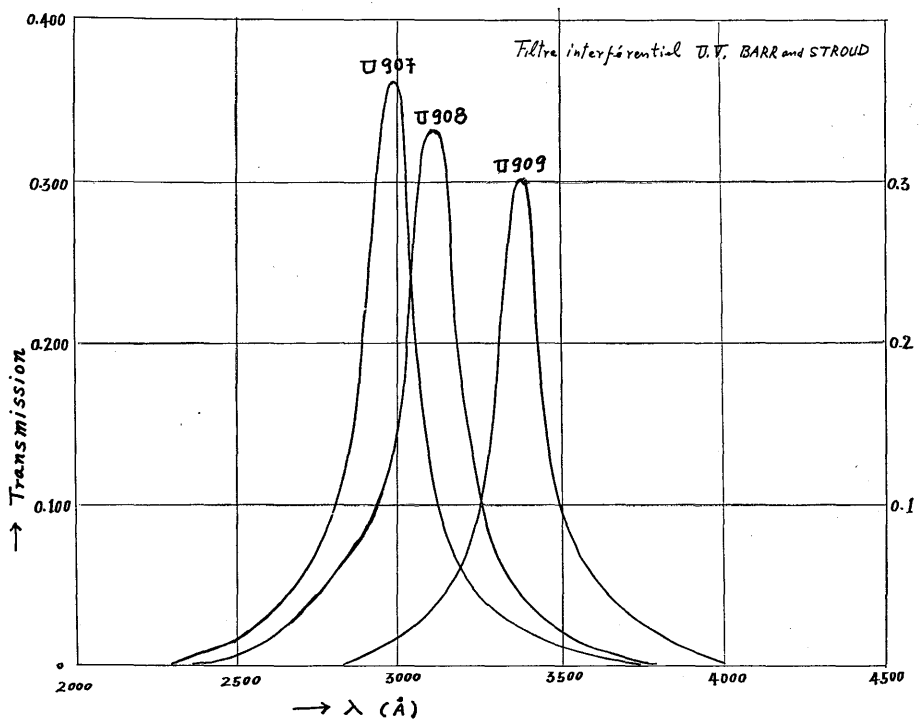
Les mesures ont été effectuées plusieurs fois pendant la journée pour obtenir assez de points de mesures en fonction de l'angle zénithal du soleil.



←
Fig. 1. Montage de l'appareil à filtre interférentiel.

Fig. 2. Transmissions de filtres interférentiels
Transmission maximal de,

- U909 : 0.300, à 3300 Å ($\Delta\lambda=150\text{Å}$)
- U908 : 0.330, à 3100 Å ($\Delta\lambda=170\text{Å}$)
- U907 : 0.360, à 2900 Å ($\Delta\lambda=170\text{Å}$)



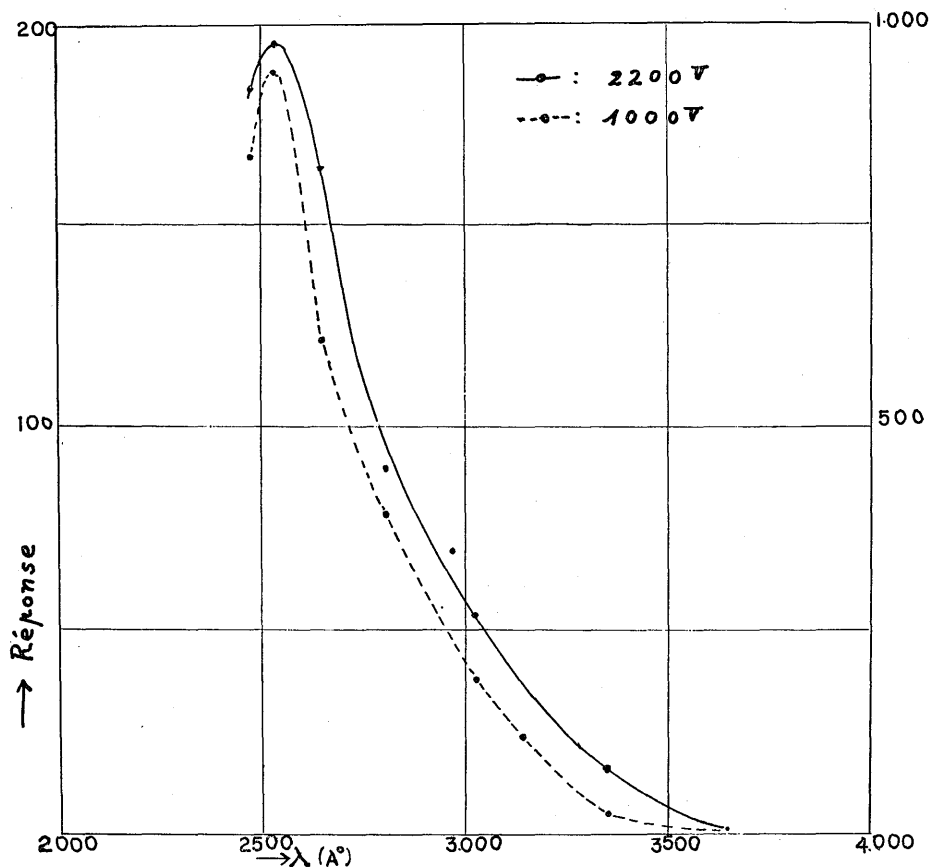


Fig. 3. Sensibilité du photomultiplicateur utilisé
l'échelle droite: 1000V. gauche: 2200V.

Le spectrographe avec le prisme de quartz a été utilisé pour l'étalon. Nous avons obtenu l'épaisseur réduite de l'ozone moyenne de la journée par les plaques que nous avons prises de la même façon que l'appareil à filtre.

Les mesures ont été effectuées à Briançon dans les Hautes Alpes (altitude 1326 m) pour éviter l'influence des poussières. La période de mesures est de cinq jours, du 28 mars au 1^{er} avril 1965. 58 points de mesures ont été obtenus.

4. Résultats

Nous avons pris deux sortes de rapports d'intensités du rayon ultra-violet sélectionnés avec les filtres interférentiels, ce sont 3300/2900 et 3300/3100 \AA . Toutes les valeurs sont portées en fonction de la quantité d'ozone parcourue par le rayonnement solaire, qui est représentée par $e \times m$. e : l'épaisseur réduite de l'ozone, m : la masse d'air qui correspond à l'angle zénithal du soleil au moment de la mesure. Les résultats de mesures sont expliqués dans la Fig. 4.

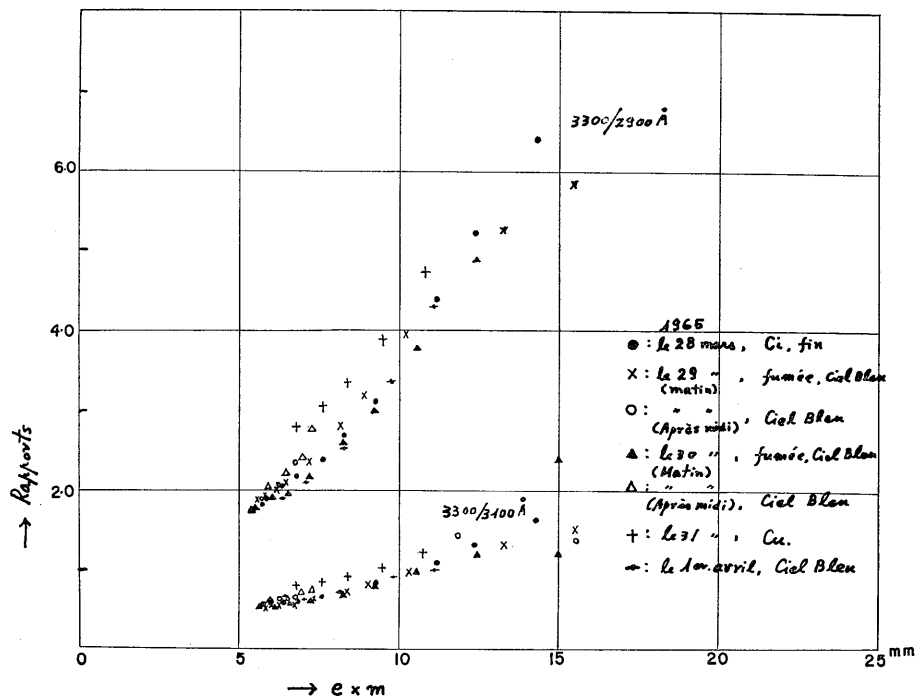


Fig. 4. Rapports des intensités du rayon ultra-violet sélectionné par les filtres interférentiels.

Nous pouvons tracer les courbes d'étalonnage d'après ces points mesurés. Dans la Fig. 4, on peut voir que la courbe de 3300/2900 Å est évidemment plus sensible que celle de 3300/3100 Å.

Dans ces courbes, il faut représenter le caractère de l'effet "Umkehr" en correspondant à la valeur de la quantité d'ozone assez grande, mais, malheureusement il y a peu de points mesurés qui représentent clairement cet effet.

Tous les points mesurés s'écartent assez de la courbe moyenne. Nous avons considéré premièrement que les conditions météorologiques au moment des mesures sont responsables de ces écarts. On peut dire que l'influence de cumulus est la plus importante; les points que nous avons obtenu dans des conditions nuageuses s'écartent le plus. La Fig. 4 représente les points du 31 mars où nous avons observé quelques cumulus qui parcourent près du zénith. Nous pourrions dire que l'effet réflexion du rayonnement sur la surface des cumulus est plus important que l'effet des cirrus.

L'influence de la fumée ou des brumes que nous avons observés au moment de mesures est assez faible.

L'erreur de mesure sera plus importante au moment où la hauteur du soleil est basse qu'au moment où elle est haute. Au moment de basse hauteur du soleil, l'intensité de la lumière est très faible et le rapport de deux longueur d'ondes est très grand; par conséquent, il se trouve assez de difficulté à effectuer les mesures au moment du lever ou du coucher du soleil.

Pour ces mesures, il faut considérer l'influence de la diffusion ou de l'absorption du rayon ultra-violet par les molécules d'air ou par les poussières. On peut dire que cet effet sera négligeable dans nos mesures, parce que nous avons sélectionné les domaines de longueurs d'ondes qui sont assez proches l'un de l'autre, mais les coefficients d'absorption de l'ozone sont assez différents.

Nous avons l'intention de constater comment cela se comportera.

L'auteur de cet article présente de sincères remerciements à Monsieur le Professeur E. VASSY et Madame A. T. VASSY, qui ont bien voulu me donner beaucoup de suggestions très utiles pour effectuer ce travail au Laboratoire de la Physique de l'Atmosphère, Faculté des Sciences de l'Université de Paris.

Référence

VASSY, A. et I. RASOOL, 1959: Un appareil simple pour la mesure rapide de l'épaisseur réduite de l'ozone atmosphérique, Journal de Mécanique et de Physique de l'Atmosphère, No. 3, p. 109.

干渉フィルターを用いた装置による大気オゾン総量の測定

村 井 潔 三

大気オゾンの総量の測定には、DOBSON の分光器による方法が古くから確立されており、標準の方法となっている。しかし実際には、もっと簡易な方法も要求され、その方法としてフィルターによって光を選択する方法が行なわれている。しかし、従来の普通のフィルターでは選択する光の波長幅が広いため充分の精度での測定が行なわれない。この方法で実際に測定を行なった結果によると、塵埃あるいは雲の影響が著しく見られる。

最近の干渉フィルターは、極めて狭い波長幅で光を選択することが出来るようになり、分光器に替るものとしてかなりの程度の精度の向上が期待される。吾々は三種の干渉フィルター 2900, 3100 および 3300 Å を用い、夫々の波長の紫外線の強度を光電子増倍管により検出し、3300/2900 および 3100/2900 Å の2つの強度比を求めて比較し、測定に適する波長の組合せを求める目的で測定を行なった。塵埃の影響を避けるために、また、晴天の多い場所を得るために、測定はアルプス山中の Briangon (1326 m) で行なわれた。

オゾン総量の絶対値を得るためには水晶プリズムの分光器を用い、乾板の黒化度から求めた。測定期間は 1965 年 3 月 26 日から 4 月 1 日までの 7 日間で、期間中はほぼ快晴の状態、雲の影響としては、極めてうすい巻雲および少量の積雲の影響と、地表付近の煙霧の影響のある場合の測定が得られた。

測定の結果からは、当然予想される通り、3300/2900 Å の強度比の方がオゾン量の変化に対してはるかに敏感である事が知られる。気象条件の影響としては、積雲の影響が最も大きい。煙霧の影響は比較的小さい。

吾々の用いた装置は、光電子増倍管の光電流を直読する方法であるが、この方法では日出および日没時の紫外線強度の小さい時の測定には不十分である。