

CENTRE NATIONAL DE RECHERCHES DE L'ESPACE

3, Avenue Circulaire
UCCLE - BRUXELLES 18

NOTES INTERNES

N° 16

ANALYSE DE L'ABSORPTION DE L'OXYGENE MOLECULAIRE
DANS L'ULTRAVIOLET

M. ACKERMAN

Octobre 1964

Les Notes Internes ne peuvent être diffusées sans l'autorisation
des personnes responsables de leur préparation.

ANALYSE DE L'ABSORPTION DE L'OXYGENE MOLECULAIRE DANS

L'ULTRAVIOLET.

par

M. ACKERMAN.

Le nombre important et la diversité des données expérimentales sur l'absorption de la molécule d'oxygène nécessitent d'abord une étude critique approfondie avant d'adopter pour les études aéronomiques les valeurs des sections efficaces d'absorption et de dissociation de O_2 . Ces valeurs doivent en effet être utilisées comme données de base dans les études photochimiques d'un constituant principal de l'atmosphère. Nous passerons en revue dans ce travail la plupart des résultats publiés sur le sujet dans le domaine spectral allant de la limite de dissociation de la molécule à 41.260 cm^{-1} jusqu'à 86.000 cm^{-1} en considérant trois régions consécutives de 41.260 cm^{-1} à 57.000 cm^{-1} ; de 57.000 cm^{-1} à 72.000 cm^{-1} et de 72.000 cm^{-1} à 86.000 cm^{-1} .

Nous exprimerons en cm^2 par molécule la section efficace d'absorption σ définie par la relation

$$I = I_0 e^{-\sigma n l}$$

où I_0 est l'intensité lumineuse incidente et I l'intensité transmise après passage de la lumière dans une épaisseur l , exprimée en cm de gaz à la concentration n exprimée en cm^{-3} .

I. $\sigma(O_2)$ de 41.260 cm^{-1} à 57.000 cm^{-1} . Continu de Herzberg et
Bandes du Système de Schumann-Runge.

Cette région spectrale correspond au continu de Herzberg et aux bandes de Schumann-Runge qui ont fait l'objet de nombreuses mesures en raison de leur accessibilité assez aisée aux techniques les plus primitives. Les premiers résultats que nous considérons ont été obtenus par Kreuzler⁽¹⁾ en 1901 qui a mesuré le coefficient d'absorption de l'air et de l'oxygène secs en utilisant des étincelles comme sources lumineuses. Les résultats expérimentaux obtenus sont reproduits au tableau I ainsi que les valeurs de sections efficaces, σ , que l'on en déduit.

Buisson, Jausserand et Rouard⁽²⁾ ont mesuré la transparence de l'atmosphère de 5.780 \AA à 1.855 \AA en utilisant également des sources de raies. Nous supposons pour les réinterpréter que leurs résultats ont été ramenés aux conditions normales. En utilisant les coefficients de diffusion de l'air calculés par Penndorf⁽³⁾ à partir de l'étude de Edlén⁽⁴⁾ sur la dispersion de l'air, les coefficients d'absorption de l'ozone de Inn et Tanaka⁽⁵⁾, et une teneur en ozone égale à $2,2 \times 10^{-3}$ cm par km, nous avons déduit les coefficients d'absorption de O_2 repris au tableau II.

Buisson et coll. n'ont tenu aucun compte de l'humidité de l'air pour interpréter leurs résultats. Ceci peut faire paraître les sections efficaces $\sigma(O_2)$ du tableau II trop élevées surtout aux longueurs d'onde les plus courtes.

Granath⁽⁶⁾ a également mesuré l'absorption de O_2 en uti-

TABLEAU I. Données de Kreuzler.

(1) Air atmosphérique:

pression: 747 mm Hg; température: 14°C.

| $\lambda(\text{Å})$ | Absorption % | $\sigma_{O_2}^*$ (cm ²) |
|---------------------|--------------|-------------------------------------|
| 1.860 | 8,8 | $8,58 \times 10^{-22}$ |

(2) Oxygène:

pression: 759 mm Hg; température: 18.5° C

| | | |
|-------|------|------------------------|
| 1.860 | 32,5 | $7,64 \times 10^{-22}$ |
| 1.930 | 6,2 | $1,24 \times 10^{-22}$ |
| 2.000 | - | - |

* σ obtenu en faisant l'hypothèse que seul O₂ absorbe dans l'air à 1.860 Å et que sa concentration moléculaire est de 20,9 % . On réduit à 21,7 % en comparant les absorptions reprises en (1) et en (2) pour 1.860 Å.

TABLEAU II. Données de Buisson, Jausserand et Rouard

| $\lambda(\text{\AA})$ | $\ln(I_0/I)$ (1Km) | $\sigma(\text{diffusion})$ (cm^2) | $\sigma(\text{diff}) \times$ $n(\text{total})$ | $\sigma_{O_2} n_{O_2} +$ $\sigma_{O_3} n_{O_3}$ | $\sigma_{O_3} (\text{cm}^2)$ | $\sigma_{O_2} (\text{cm}^2)$ |
|-----------------------|-----------------------|---|---|--|------------------------------|------------------------------|
| 2.482 | 1,48 | $1,30 \times 10^{-25}$ | 0,35 | 1,13 | $1,08 \times 10^{-17}$ | $8,72 \times 10^{-25}$ |
| 2.400 | 2,30 | 1,51 | 0,41 | 1,90 | 0,81 | $2,53 \times 10^{-24}$ |
| 2.313 | 3,16 | 1,77 | 0,48 | 2,68 | 0,49 | 4,25 |
| 2.265 | 4,08 | 1,95 | 0,53 | 3,55 | 0,33 | 5,96 |
| 2.195 | 5,42 | 2,28 | 0,61 | 4,81 | 0,16 | 8,40 |
| 2.144 | 6,24 | 2,53 | 0,68 | 5,56 | 0,090 | 9,80 |
| 2.139 | 7,38 | 2,59 | 0,70 | 6,68 | 0,086 | $1,18 \times 10^{-23}$ |
| 2.100 | 9,45 | 2,81 | 0,76 | 8,69 | 0,051 | 1,54 |
| 2.063 | 7,84 | 3,05 | 0,82 | 7,02 | - | 1,25 |
| 2.026 | 10,0 | 3,64 | 0,98 | 9,00 | - | 1,60 |
| 1.990 | 11,8 | 4,30 | 1,16 | 10,6 | - | 1,89 |
| 1.935 | 39,2 | - | - | 39,2 | - | 6,97 |
| 1.863 | 576 | - | - | 576 | - | $1,02 \times 10^{-21}$ |
| 1.858 | 853 | - | - | 853 | - | 1,52 |
| 1.855 | 1.025 | - | - | 1.025 | - | 1,82 |

lisant une source de raies. Le gaz de mesure était dans ce cas, traité en vue d'éliminer la vapeur d'eau. Cependant les valeurs de $\sigma(O_2)$ (Tableau III) obtenues, ont été déduites sans tenir compte de la diffusion Rayleigh qui les fait paraître trop élevées. Granath ne précise pas suffisamment les conditions expérimentales de ses expériences pour que la correction puisse être évaluée.

A. Vassy⁽⁷⁾ a repris dans le cas de l'oxygène le travail de Buisson et coll. en utilisant une lampe à hydrogène comme source de lumière continue. Les valeurs ainsi obtenues et corrigées pour la diffusion Rayleigh en utilisant les valeurs de section efficace de Penndorf⁽³⁾, sont reprises au tableau IV.

Dans le domaine de longueur d'onde du continu de Herzberg et des premières bandes de Schumann-Runge, Ditchburn et Young⁽⁸⁾ ont récemment effectué des mesures comparables à celles dont il a été question jusqu'ici. Ils ont en plus déterminé l'influence de la pression sur la section efficace d'absorption. Nous avons repris dans le tableau V, leurs valeurs pour une pression nulle puisqu'un effet de pression tel que celui qu'ils ont indiqué est négligeable dans des études de photochimie atmosphérique à des altitudes supérieures à 15 km.

Watanabe et coll.^(9,10) ont mesuré l'absorption de l'oxygène depuis l'ultraviolet lointain jusqu'à 1950 Å environ en utilisant comme source lumineuse un monochromateur muni d'une lampe à hydrogène. Leurs mesures d'absorption dans les bandes de Schumann-Runge ont montré un effet de pression apparent qu'ils ont attribué à la faible résolution de leur instrument (~ 1 Å) quoiqu'un réel

TABLEAU III.- Données de Granath

| $\lambda(\text{\AA})$ | $\sigma(\text{O}_2) (\text{cm}^2)$ |
|-----------------------|------------------------------------|
| 1.897 | 1,38 x 10 ⁻²² |
| 1.915 | 6,69 x 10 ⁻²³ |
| 1.919 | 6,00 |
| 1.923 | 7,20 |
| 1.929 | 1,82 x 10 ⁻²² |
| 1.932 | 1,11 |
| 1.939 | 7,20 x 10 ⁻²³ |
| 1.945 | 5,83 |
| 1.950 | 1,76 x 10 ⁻²² |
| 1.952 | 6,51 x 10 ⁻²³ |
| 1.959 | 6,51 |
| 1.960 | 1,71 x 10 ⁻²² |
| 1.965 | 6,09 x 10 ⁻²³ |
| 1.983 | 4,37 |
| 1.988 | 4,80 |
| 2.001 | 2,40 |
| 2.012 | 4,54 |
| 2.029 | 4,46 |
| 2.042 | 1,80 |
| 2.064 | 2,31 |
| 2.071 | 1,97 |
| 2.081 | 1,63 |
| 2.093 | 1,88 |
| 2.100 | 1,80 |

TABLEAU IV. - Données de A. Vassy

$n(O_3) = 24 \mu/km = 6.5 \times 10^{16}$ molécules; $n(O_2) = 5.62 \times 10^{23}$ molécules

| $\lambda(\text{\AA})$ | $\log I_0/I$ (1 km) | $\ln I_0/I$ (1 km) | $\sigma(O_3)$ | $n(O_3)$ | $\sigma(O_2)$ | $n(O_2)$ | $\sigma(O_2)$ (cm^2) |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|---------------|----------|---------------|----------|---------------------------------|
| 1898 | 29 | 67 | - | | 67 | | $1,19 \times 10^{-22}$ |
| 1922 | 22 | 51 | - | | 51 | | $9,07 \times 10^{-23}$ |
| 1924 | 80 | 184 | - | | 184 | | $3,27 \times 10^{-22}$ |
| 1939 | 9,5 | 22 | - | | 22 | | $3,91 \times 10^{-23}$ |
| 1940 | 24 | 55 | - | | 55 | | 9,78 |
| 1946 | 9,5 | 22 | - | | 22 | | 3,91 |
| 1947 | 50 | 115 | - | | 115 | | $2,04 \times 10^{-22}$ |
| 1959 | 3 | 6,9 | - | | 6,9 | | $1,23 \times 10^{-23}$ |
| 1961 | 9,5 | 22 | - | | 22 | | 3,91 |
| 1970 | 5,0 | 11,5 | - | | 11,5 | | 2,05 |
| 1972 | 14 | 32 | - | | 32 | | 5,69 |
| 1981 | 3,0 | 69 | - | | 69 | | $1,23 \times 10^{-22}$ |
| 1983 | 9,0 | 21 | - | | 21 | | $3,74 \times 10^{-23}$ |
| 1997 | 2,5 | 5,7 | - | | 5,7 | | 1,01 |
| 1998 | 6,0 | 13,8 | - | | 13,8 | | 2,45 |
| 2015 | 2,7 | 6,2 | - | | 6,2 | | 1,10 |
| 2017 | 3,0 | 6,9 | - | | 6,9 | | 1,23 |
| 2023 | 2,8 | 6,4 | - | | 6,4 | | 1,14 |
| 2026 | 3,5 | 8,1 | - | | 8,1 | | 1,44 |
| 2037 | 2,7 | 6,2 | 0,02 | | 6,2 | | 1,10 |
| 2277 | 1,11 | 2,56 | 0,248 | | 2,31 | | $4,11 \times 10^{-24}$ |
| 2287 | 1,09 | 2,51 | 0,269 | | 2,24 | | 3,99 |
| 2296 | 1,11 | 2,56 | 0,293 | | 2,27 | | 4,04 |
| 2306 | 1,08 | 2,49 | 0,312 | | 2,18 | | 3,88 |
| 2316 | 1,03 | 2,37 | 0,338 | | 2,03 | | 3,61 |
| 2327 | 1,02 | 2,35 | 0,364 | | 1,99 | | 3,54 |

TABLEAU IV. (suite) - Données de A. Vassy

$n(O_3) = 24 \mu/km = 6.5 \times 10^{16}$ molécules; $n(O_2) = 5.62 \times 10^{23}$ molécules

| $\lambda(\text{\AA})$ | $\log I_0/I$ (1 km) | $\ln I_0/I$ (1 km) | $\sigma(O_3) n(O_3)$ | $\sigma(O_2) n(O_2)$ | $\sigma(O_2) \text{ (cm}^2\text{)}$ |
|-----------------------|------------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-------------------------------------|
| 2338 | 0,948 | 2,18 | 0,392 | 1,79 | 3,19 |
| 2348 | 0,88 | 2,03 | 0,416 | 1,61 | 2,87 |
| 2359 | 0,79 | 1,82 | 0,439 | 1,38 | 2,46 |
| 2369 | 0,76 | 1,75 | 0,463 | 1,29 | 2,30 |
| 2380 | 0,71 | 1,64 | 0,488 | 1,15 | 2,05 |
| 2392 | 0,74 | 1,70 | 0,510 | 1,19 | 2,12 |
| 2400 | 0,64 | 1,47 | 0,534 | 0,94 | 1,67 |

TABLEAU V.- Données de Ditchburn et Young

| λ (Å) | σ (cm ²) |
|---------------|------------------------------------|
| 1850 | (3,0 \pm 0,60) $\times 10^{-23}$ |
| 1900 | (2,3 \pm 0,46) |
| 1950 | (1,65 \pm 0,33) |
| 2000 | (1,26 \pm 0,25) |
| 2000 | (1,23 \pm 0,10) |
| 2050 | (1,09 \pm 0,10) |
| 2100 | (9,3 \pm 1,0) $\times 10^{-24}$ |
| 2150 | (8,1 \pm 1,0) |
| 2200 | (6,1 \pm 1,0) |
| 2250 | (3,7 \pm 1,0) |
| 2300 | (3,0 \pm 1,0) |
| 2350 | (2,0 \pm 1,0) |
| 2400 | (0,8 \pm 1,0) |

effet de pression ne soit pas exclu. Les sections efficaces observées variaient d'un facteur 4 ou 5 lorsque la pression changeait d'un facteur 70. Ce phénomène n'a permis à Watanabe et coll. (9, 10) de donner que des valeurs plutôt arbitraires de $\sigma(O_2)$ dans ce domaine spectral où le véritable intérêt de leur travail réside dans la découverte de la bande 20=0 qui établit la vraie valeur de la limite de dissociation de $O_2 \quad 3\Sigma_u^-$ déterminée par Brix et Herzberg (16). La courbe lisse par laquelle Watanabe et coll. (9, 10) ont représenté le coefficient d'absorption dans les bandes, concorde assez bien avec les valeurs moyennes reprises au tableau VI que nous avons déduites des coefficients intégrés par bande, obtenus par Bethke (11) en diluant l'oxygène à des pressions plus petites qu'une atmosphère dans de l'argon à haute pression (jusque 140 atmosphères).

Enfin deux mesures importantes ont encore été effectuées dans les bandes 12=0 et 13=0 à haute résolution (≈ 300.000) et à basse pression (0,6 mm de O_2) par Wilkinson et Mulliken (12) qui ont conclu à la présence d'un continu sous-jacent. Ils ont obtenu à 1781 Å et à 1796 Å des sections efficaces respectivement égales à $1,64 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$ et $1,04 \times 10^{-20} \text{ cm}^2$ qu'ils attribuent à ce continu observable entre les raies de rotation. Ils considèrent eux-mêmes leurs résultats comme imprécis.

En examinant la valeur de la section efficace de H_2O donnée par Watanabe et coll. (9, 13) à 1790 Å on constate qu'en effet 1 % d'eau dans l'oxygène utilisé par Wilkinson et Mulliken rendrait seul compte de l'absorption qu'ils ont observée.

TABLEAU VI. Coefficients d'absorption moyens des
bandes de Schumann-Runge de O₂ par
Bethke

| Bande | $\Delta\nu$ (cm ⁻¹) | K (cm ⁻² atmos ⁻¹) | $\ln I_0/I$ (cm ⁻¹) | σ (cm ²) |
|-------|---------------------------------|---|------------------------------------|-----------------------------|
| 2,0 | ~ 700 | 0,54 | 0,000771 | 2,87 x 10 ⁻²³ |
| 3,0 | 647 | 1,77 | 0,00274 | 1,02 x 10 ⁻²² |
| 4,0 | 580 | 6,51 | 0,0112 | 4,17 |
| 5,0 | 607 | 17,3 | 0,0285 | 1,06 x 10 ⁻²¹ |
| 6,0 | 537 | 41,2 | 0,0767 | 2,85 |
| 7,0 | 536 | 84,7 | 0,158 | 5,88 |
| 8,0 | 506 | 160,6 | 0,317 | 1,18 x 10 ⁻²⁰ |
| 9,0 | 453 | 255 | 0,563 | 2,10 |
| 10,0 | 436 | 371 | 0,851 | 3,17 |
| 11,0 | 413 | 514 | 1,24 | 4,61 |
| 12,0 | 331 | 670 | 2,02 | 7,52 |
| 13,0 | 306 | 753 | 2,46 | 9,15 |
| 14,0 | 219 | 771 | 3,52 | 1,31 x 10 ⁻¹⁹ |
| 15,0 | 229 | 777 | 3,39 | 1,26 |
| 16,0 | 167 | 752 | 4,50 | 1,67 |
| 17,0 | 120 | 699 | 5,83 | 2,17 |
| reste | 257 | 1594 | 6,20 | 2,31 |

Les résultats qui viennent d'être brièvement décrits sont représentés graphiquement à la figure 1 qui fait apparaître leur dispersion très importante, surtout aux longueurs d'onde plus courtes que 2000 \AA .

Au-dessus de cette limite, l'absorption dans le continu de Herzberg semble assez bien définie par Buisson et coll.⁽²⁾ et surtout par Ditchburn et Young⁽⁸⁾ et par Vassy⁽⁷⁾.

Dans les bandes du système de Schumann-Runge tous les résultats, à l'exception de ceux de Ditchburn et Young, ne paraissent pas pouvoir représenter l'absorption dans la haute atmosphère, où les raies de rotation ne sont pas élargies par la pression et ne peuvent absorber les photons solaires que dans des intervalles de longueurs d'onde extrêmement étroits, de l'ordre de $0,5 \text{ cm}^{-1}$ selon Heddle⁽¹⁴⁾. Ces largeurs de raies combinées aux valeurs de section efficace intégrées de Bethke⁽¹¹⁾ conduisent à un coefficient d'absorption pouvant atteindre 10^{-17} cm^2 pour les raies de rotation qui absorberait donc principalement au-dessus de 100 km d'altitude une fraction négligeable du rayonnement solaire dans les bandes dont l'évaluation, basée sur les données de Heddle⁽¹⁴⁾, de Knauss et Ballard⁽¹⁵⁾ et de Brix et Herzberg⁽¹⁶⁾, est donnée au tableau VII. La plupart des photons devraient dans ce domaine, pénétrer jusqu'à 20 kilomètres si l'on admet que la seule absorption sous-jacente aux raies de rotation est la prolongation du continu de Herzberg. Cette hypothèse appuyée par les mesures de Ditchburn et Young n'est pas nécessairement en désaccord avec celles des autres auteurs^(1, 2, 7, 6, 12) qui ont étudié l'absorption de l'oxygène pur

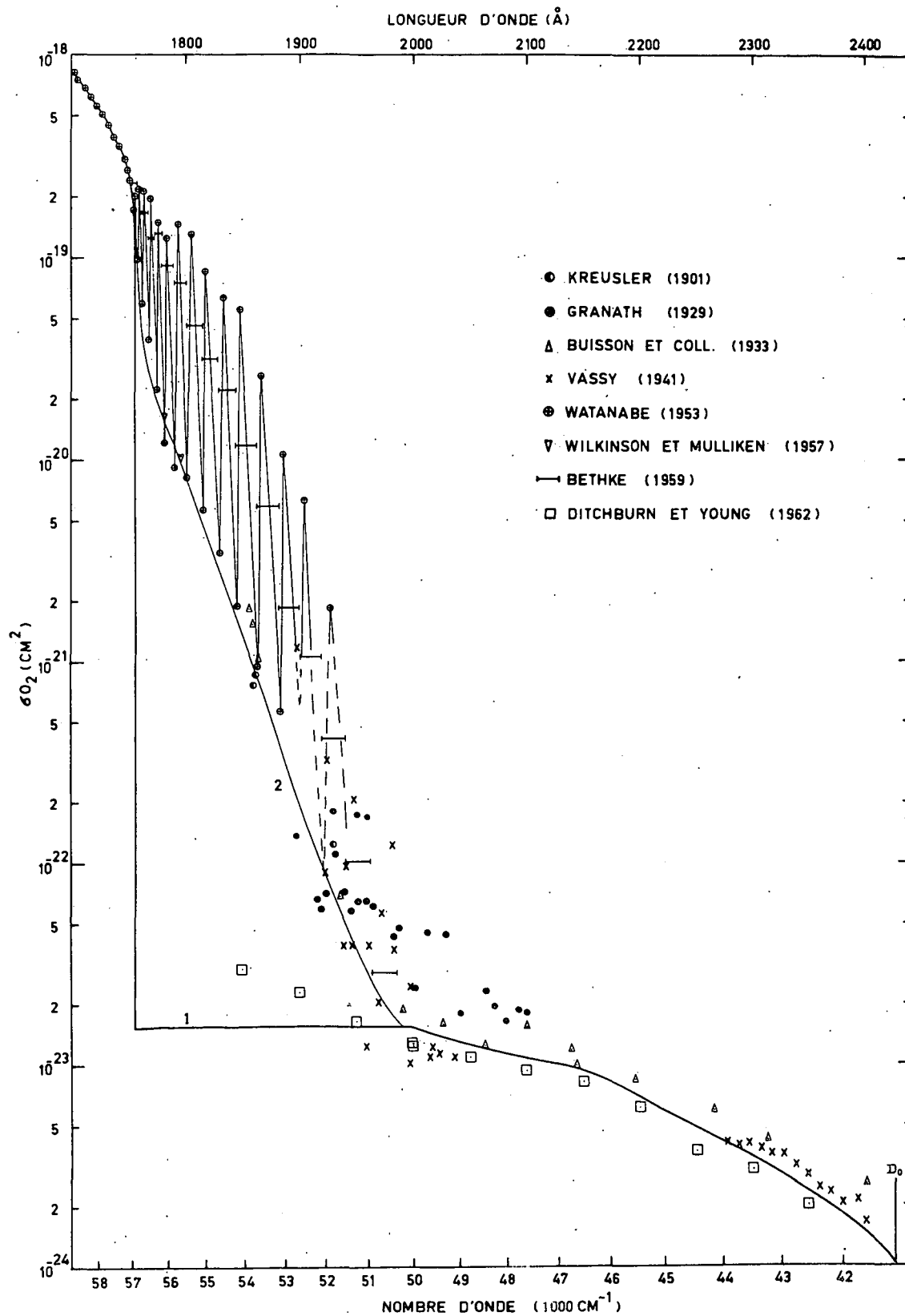


Fig. 1.-

TABLEAU VII. - Absorption dans les raies du système
de Schumann-Runge

| Intervalle spectral (cm^{-1}) | Photons absorbés par les raies ($\%$) |
|--|---|
| 52.000 - 52.500 | 1,6 |
| 52.500 - 53.000 | 2,2 |
| 53.000 - 53.500 | 3,4 |
| 53.500 - 54.000 | 4,0 |
| 54.000 - 54.500 | 4,8 |
| 54.500 - 55.000 | 5,4 |
| 55.000 - 55.500 | 6,4 |
| 55.500 - 56.000 | 9,8 |
| 56.000 - 56.500 | 19 |
| 56.500 - 57.140 | 21 |

ou en mélange dont ils ont supposé la pureté sans la vérifier. Par exemple, lors des études faites sur l'air ambiant, on n'a pas tenu compte de l'humidité ni des substances susceptibles d'être formées photochimiquement par les sources lumineuses. D'autre part, il est assez symptomatique de remarquer les décroissances parallèles, en fonction de la longueur d'onde, de la section efficace de H_2O et du continu mesuré par Wilkinson et Mulliken.

Nous croyons prudent en tout cas d'utiliser pour les études de photochimie aéronomique deux séries de valeurs de section efficace dans les bandes du système de Schumann-Runge indiquées par les courbes 1 et 2 de la figure 1.

Pour les raisons que nous avons discutées plus haut, nous négligeons en tout cas l'absorption due aux raies de rotation même si, dans certaines bandes, elles conduisent à une prédissociation comme le pensent Heddle⁽¹⁴⁾, Wilkinson et Mulliken⁽¹²⁾, Volman⁽¹⁷⁾ et Carroll⁽¹⁸⁾ à la suite de leurs mesures. Flory⁽¹⁹⁾ avait suggéré la prédissociation en se basant d'une part sur l'absence d'émission pour les bandes de l'état $3\Sigma_u^-$ de O_2 à des valeurs de v' supérieures à 2 et d'autre part sur l'observation par Smith et Kistiakowsky⁽²⁰⁾ de la formation d'ozone par irradiation d'oxygène à des longueurs d'onde voisines de 1860 \AA soit dans les bandes de S.-R. Depuis lors Feast⁽²¹⁾ a attribué des spectres d'émission de O_2 à des transitions vers l'état $3\Sigma_g^-$ depuis des niveaux de vibration de l'état $3\Sigma_u^-$ supérieurs à $v' = 2$. Le continu de Herzberg pourrait rendre compte de la dissociation de O_2 observée par Smith et Kistiakowsky. Cette question de la prédissociation de l'oxygène

entre 1790 et 1850 Å reste encore actuellement sans réponse nette et ne semble pas pouvoir jouer de rôle en photochimie atmosphérique contrairement à ce que pensent certains auteurs dont Leovy⁽²²⁾ par exemple.

Les valeurs adoptées de la section efficace de O₂ entre 2400 Å et 1100 Å seront présentées dans un autre recueil en même temps que celles de l'ozone qui sont discutées dans une autre note.

II. $\sigma(O_2)$ de 57.000 cm⁻¹ à 72.000 cm⁻¹. Continu de Schumann-Runge.

La molécule d'oxygène présente dans ce domaine spectral une forte absorption due au continu de Schumann dont la section efficace d'absorption et la position du maximum ont fait l'objet de nombreuses mesures représentées à la figure 2 et ont été un sujet de controverses. A la suite de ses mesures sur la dispersion de l'air, J. Koch⁽²³⁾ avait déjà conclu en 1912 à l'existence d'un maximum d'absorption de l'oxygène situé à 1421 Å. Plus tard Landenburg et Wolfsohn⁽²⁴⁾ le plaçaient à 1465 Å et déduisaient de leurs mesures de dispersion une force d'oscillateur pour le continu égale à 0,20. En collaboration avec Van Voorhis⁽²⁵⁾, Landenburg confirma ces résultats, en déterminant le coefficient d'absorption de O₂ de 1300 Å à 1750 Å. (Tableau VIII). Les conditions de leurs expériences ne sont cependant pas entièrement satisfaisantes: les plaques photographiques étaient soumises à une importante lumière parasite et la pression était difficilement contrôlable dans la cellule d'absorption. Quoique Landenburg et Van Voorhis aient tenté de tenir compte des erreurs que ces mauvaises conditions ont

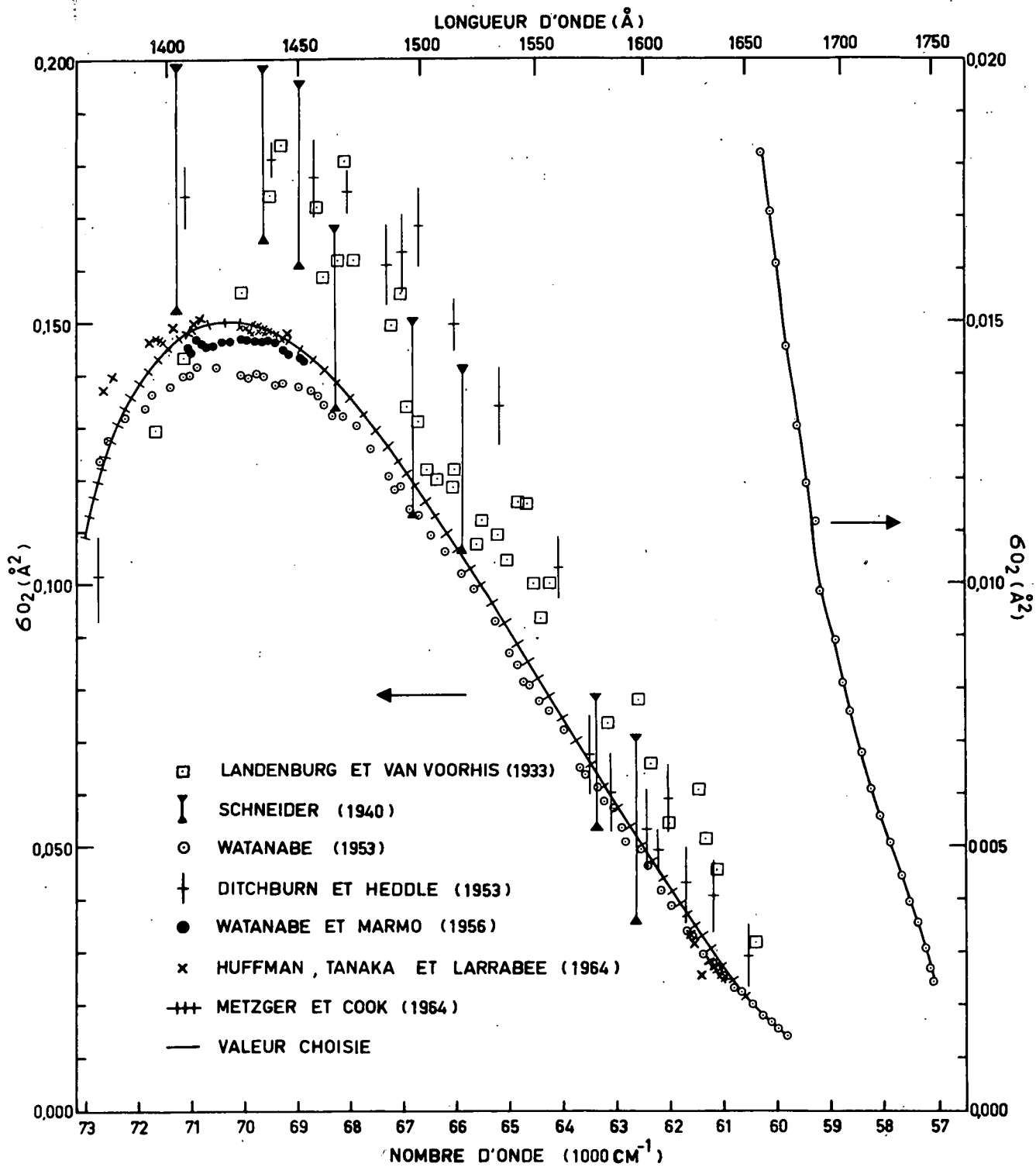


Fig. 2.-

TABLEAU VIII. Données de Landenburg et Van Voorhis
(repris d'un graphique)

| $\frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1}) \times 10^{-4}$ | $\lambda (\text{Å})$ | $\ln I_0/I (\text{cm}^{-1})$ | $\sigma (\text{Å}^2)$ |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| 6,041 | 1654 | 86,1 | 0,0320 |
| 6,113 | 1636 | 122,5 | 0,0456 |
| 6,134 | 1631 | 138,0 | 0,0514 |
| 6,202 | 1611 | 146,2 | 0,0544 |
| 6,147 | 1626 | 163,3 | 0,0608 |
| 6,236 | 1603 | 176,3 | 0,0656 |
| 6,318 | 1583 | 197,2 | 0,0734 |
| 6,259 | 1598 | 209,2 | 0,0779 |
| 6,443 | 1552 | 250,6 | 0,0933 |
| 6,425 | 1556 | 268,4 | 0,1000 |
| 6,455 | 1549 | 268,4 | 0,1000 |
| 6,505 | 1537 | 280,7 | 0,1045 |
| 6,517 | 1534 | 293,7 | 0,1093 |
| 6,560 | 1524 | 288,9 | 0,1075 |
| 6,551 | 1526 | 301,3 | 0,1121 |
| 6,468 | 1546 | 310,1 | 0,1154 |
| 6,483 | 1542 | 310,1 | 0,1154 |
| 6,606 | 1514 | 318,4 | 0,1185 |
| 6,604 | 1514 | 327,2 | 0,1218 |
| 6,636 | 1507 | 322,4 | 0,1200 |
| 6,656 | 1502 | 327,2 | 0,1218 |
| 6,671 | 1499 | 351,9 | 0,1310 |
| 6,693 | 1494 | 359,8 | 0,1339 |
| 6,724 | 1487 | 401,5 | 0,1494 |
| 6,708 | 1491 | 417,7 | 0,1554 |
| 6,796 | 1471 | 434,5 | 0,1617 |
| 6,824 | 1465 | 434,5 | 0,1617 |

TABLEAU VIII. (suite). Données de Landenburg et
Van Voorhis (repris d'un graphique)

| $\frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1}) \times 10^{-4}$ | $\lambda (\text{Å})$ | $\ln I_0/I (\text{cm}^{-1})$ | $\sigma (\text{Å}^2)$ |
|---|----------------------|------------------------------|-----------------------|
| 6,852 | 1459 | 426,6 | 0,1588 |
| 6,811 | 1468 | 484,8 | 0,1804 |
| 6,864 | 1457 | 462,0 | 0,1719 |
| 6,929 | 1443 | 493,7 | 0,1837 |
| 6,951 | 1439 | 468,3 | 0,1743 |
| 7,005 | 1428 | 418,0 | 0,1556 |
| 7,113 | 1406 | 385,1 | 0,1433 |
| 7,168 | 1395 | 347,8 | 0,1294 |
| 7,332 | 1364 | 236,7 | 0,0881 |
| 7,366 | 1358 | 141,8 | 0,0528 |
| 7,392 | 1353 | 247,1 | 0,0920 |
| 7,429 | 1346 | 95,0 | 0,0354 |
| 7,456 | 1341 | 95,0 | 0,0354 |
| 7,495 | 1334 | 82,9 | 0,0309 |

TABLEAU IX. Données de Schneider.

| $\lambda(\text{\AA})$ | $\frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1})$ | $\ln I_0/I (\text{cm}^{-1})_{\text{air}}$ | $\sigma(\text{\AA}^2)$ |
|-----------------------|--------------------------------------|---|------------------------|
| 1250 | 80.000 | 5 \pm 10 | 0.0089 \pm 0.0178 |
| 1251 | 79.936 | 3 \pm 10 | 0.0053 \pm 0.0178 |
| 1252 | 79.872 | 5 \pm 10 | 0.0089 \pm 0.0178 |
| 1255 | 79.681 | 5 \pm 10 | 0.0089 \pm 0.0178 |
| 1258.5 | 79.459 | 3 \pm 10 | 0.0053 \pm 0.0178 |
| 1263.5 | 79.145 | 14 \pm 10 | 0.0249 \pm 0.0178 |
| 1343 | 74.460 | 30 \pm 10 | 0.0533 \pm 0.0178 |
| 1403 | 71.275 | 100 \pm 20 | 0.1776 \pm 0.0355 |
| 1436 | 69.638 | 100 \pm 20 | 0.1776 \pm 0.0355 |
| 1450 | 68.965 | 100 \pm 10 | 0.1776 \pm 0.0178 |
| 1464 | 68.306 | 85 \pm 10 | 0.1510 \pm 0.0178 |
| 1496 | 66.844 | 75 \pm 10 | 0.133 \pm 0.018 |
| 1517 | 65.920 | 70 \pm 10 | 0.124 \pm 0.018 |
| 1577 | 63.411 | 40 \pm 10 | 0.071 \pm 0.018 |
| 1596 | 62.656 | 30 \pm 10 | 0.053 \pm 0.018 |

pu entraîner, leurs résultats ne peuvent pas être considérés comme précis tant en ce qui concerne la valeur absolue de la section efficace que pour fixer la position du maximum d'absorption. Les déterminations faites par Schneider⁽²⁶⁾ (Tableau IX) qui indique des limites d'erreurs concrètes, donnent une idée de l'incertitude des valeurs accessibles jusqu'à la publication en 1953 du travail de Watanabe et coll.^(9, 10) qui ont mesuré l'absorption du continu de Schumann et des continus superposés du côté des courtes longueurs d'ondes (Tableau X). La présence de ces continus non envisagés par Landenburg et Wolfsohn lors de leur étude de dispersion pourrait expliquer la valeur élevée de la force d'oscillateur trouvée par ces auteurs. En 1953, également Ditchburn et Heddle⁽²⁷⁾ ont mesuré l'absorption de O_2 (Tableau XI) et conclurent à un accord parfait entre leurs résultats et ceux de Landenburg et Van Voorhis. Cet accord apparaît à la figure 2 ainsi que les importantes limites d'erreurs fixées par les auteurs. La courbe d'absorption tracée par Watanabe et coll.^(9, 10) grâce au grand nombre de mesures effectuées, montre que les autres mesures ne permettent pas de déduire une position exacte du maximum d'absorption. Leurs valeurs raffinées par Watanabe et Marmo⁽²⁸⁾ (Tableau XII) sont confirmées actuellement par Metzger et Cook⁽²⁹⁾ (Tableau XIII) et par Huffman et coll.⁽³⁰⁾ (Tableau XIV) et font apparaître avec certitude que les premières mesures de l'absorption de l'oxygène dans la région de Schumann, avaient conduit à une surévaluation^(25, 27) de σ_{O_2} .

TABLEAU X. Données de Watanabe et coll. (1953)

| λ (Å) | $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | $\ln I_0/I$ (cm ⁻¹) | σ (Å ²) |
|---------------|---|---------------------------------|----------------------------|
| 1375 | 72.727 | 332 | 0,1236 |
| 1378 | 72.569 | 342 | 0,1273 |
| 1384 | 72.254 | 354 | 0,1317 |
| 1391,5 | 71.864 | 359 | 0,1336 |
| 1394 | 71.736 | 366 | 0,1362 |
| 1400,5 | 71.403 | 370 | 0,1377 |
| 1405 | 71.174 | 375 | 0,1396 |
| 1408 | 71.022 | 376 | 0,1399 |
| 1410,5 | 70.896 | 380 | 0,1414 |
| 1418 | 70.521 | 380 | 0,1414 |
| 1427 | 70.077 | 376 | 0,1399 |
| 1430 | 69.930 | 375 | 0,1396 |
| 1433 | 69.784 | 377 | 0,1403 |
| 1436 | 69.638 | 375 | 0,1396 |
| 1440,5 | 69.420 | 371 | 0,1381 |
| 1443,5 | 69.276 | 372 | 0,1384 |
| 1450 | 68.965 | 370 | 0,1377 |
| 1455 | 68.728 | 368 | 0,1370 |
| 1457,5 | 68.610 | 365 | 0,1358 |
| 1460 | 68.493 | 361 | 0,1343 |
| 1463 | 68.352 | 355 | 0,1321 |
| 1467,5 | 68.143 | 355 | 0,1321 |
| 1473,5 | 67.865 | 350 | 0,1303 |
| 1479 | 67.613 | 338 | 0,1258 |
| 1486 | 67.294 | 324 | 0,1206 |
| 1489 | 67.159 | 318 | 0,1183 |
| 1491,5 | 67.046 | 319 | 0,1187 |
| 1495 | 66.889 | 307 | 0,1142 |

TABLEAU X. (suite). Données de Watanabe et coll. (1953)

| λ (Å) | $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | $\ln I_0/I$ (cm ⁻¹) | σ (Å ²) |
|---------------|---|---------------------------------|----------------------------|
| 1499 | 66.711 | 304 | 0,1131 |
| 1504 | 66.489 | 294 | 0,1094 |
| 1510,5 | 66.203 | 285 | 0,1061 |
| 1517 | 65.919 | 274 | 0,1020 |
| 1522,5 | 65.681 | 266 | 0,0990 |
| 1532 | 65.274 | 249 | 0,0927 |
| 1537,5 | 65.040 | 233 | 0,0867 |
| 1541,5 | 64.871 | 227 | 0,0845 |
| 1544,5 | 64.745 | 219 | 0,0815 |
| 1547 | 64.641 | 217 | 0,0808 |
| 1551 | 64.474 | 209 | 0,0778 |
| 1555,5 | 64.288 | 204 | 0,0759 |
| 1562,5 | 64.000 | 194 | 0,0722 |
| 1569,5 | 63.714 | 175 | 0,0651 |
| 1572 | 63.613 | 171 | 0,0636 |
| 1577,5 | 63.391 | 165 | 0,0614 |
| 1581 | 63.251 | 158 | 0,0588 |
| 1585,5 | 63.071 | 155 | 0,0577 |
| 1589 | 62.932 | 144 | 0,0536 |
| 1591 | 62.853 | 137 | 0,0510 |
| 1596 | 62.656 | 133 | 0,0495 |
| 1602 | 62.421 | 125 | 0,0465 |
| 1608 | 62.189 | 112 | 0,0417 |
| 1613 | 61.996 | 104 | 0,0387 |
| 1620,5 | 61.709 | 92 | 0,0342 |
| 1623,5 | 61.595 | 89 | 0,0331 |
| 1628,5 | 61.406 | 80 | 0,0298 |
| 1633,5 | 61.218 | 75 | 0,0279 |
| 1636,5 | 61.106 | 72 | 0,0268 |
| 1638,5 | 61.031 | 69 | 0,0257 |

TABLEAU X. (suite). Données de Watanabe et coll. (1953)

| $\lambda(\text{\AA})$ | $\frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1})$ | $\ln I_0/I (\text{cm}^{-1})$ | $\sigma (\text{\AA}^2)$ |
|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------|-------------------------|
| 1644 | 60.827 | 63 | 0,0234 |
| 1648 | 60.679 | 60 | 0,0223 |
| 1654 | 60.459 | 54 | 0,0201 |
| 1658,5 | 60,295 | 49 | 0,0182 |
| 1663 | 60,132 | 46 | 0,0171 |
| 1667 | 59,988 | 42 | 0,0156 |
| 1671 | 59.844 | 39 | 0,0145 |
| 1677,5 | 59.612 | 35 | 0,0130 |
| 1682 | 59.456 | 32 | 0,0119 |
| 1687 | 59.276 | 30 | 0,0112 |
| 1689 | 59.206 | 26,5 | 0,00986 |
| 1697 | 58.927 | 24,0 | 0,00893 |
| 1702 | 58.754 | 21,8 | 0,00811 |
| 1705 | 58.651 | 20,3 | 0,00755 |
| 1712 | 58.411 | 18,2 | 0,00677 |
| 1717 | 58.241 | 16,4 | 0,00610 |
| 1722 | 58.072 | 15,0 | 0,00558 |
| 1727 | 57.903 | 13,6 | 0,00506 |
| 1732 | 57.736 | 11,9 | 0,00443 |
| 1737 | 57.570 | 10,6 | 0,00394 |
| 1742 | 57.405 | 9,5 | 0,00354 |
| 1747 | 57.240 | 8,3 | 0,00309 |
| 1749 | 57.175 | 7,2 | 0,00268 |
| 1751 | 57.110 | 6,5 | 0,00242 |

TABLEAU XI. Données de Ditchburn et Heddle

| $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | λ (Å) | $\ln I_0/I$ (cm ⁻¹) | σ (Å ²) |
|---|---------------|---------------------------------|----------------------------|
| 60.586 | 1651,4 | 79 ± 16 | 0,0294 ± 0,0059 |
| 61.230 | 1633,2 | 109 ± 18 | 0,0406 ± 0,0067 |
| 61.741 | 1619,7 | 116 ± 18 | 0,0432 ± 0,0067 |
| 62.040 | 1611,9 | 159 ± 17 | 0,0592 ± 0,0063 |
| 62.240 | 1606,7 | 133 ± 10 | 0,0495 ± 0,0037 |
| 62.460 | 1601,0 | 143 ± 20 | 0,0532 ± 0,0074 |
| 62.680 | 1595,4 | 151 ± 20 | 0,0562 ± 0,0074 |
| 63.131 | 1584,0 | 162 ± 20 | 0,0603 ± 0,0074 |
| 63.533 | 1574,0 | 181 ± 20 | 0,0674 ± 0,0074 |
| 64.108 | 1559,9 | 277 ± 16 | 0,1031 ± 0,0059 |
| 65.205 | 1533,6 | 360 ± 20 | 0,1340 ± 0,0074 |
| 66.058 | 1513,8 | 402 ± 13 | 0,1496 ± 0,0048 |
| 66.718 | 1498,8 | 452 ± 20 | 0,1682 ± 0,0074 |
| 66.780 | 1497,5 | 420 ± 12 | 0,1563 ± 0,0063 |
| 67.023 | 1492,0 | 438 ± 20 | 0,1630 ± 0,0074 |
| 67.322 | 1485,4 | 432 ± 20 | 0,1608 ± 0,0074 |
| 68.064 | 1469,2 | 469 ± 11 | 0,1745 ± 0,0041 |
| 68.691 | 1455,8 | 477 ± 20 | 0,1775 ± 0,0074 |
| 69.484 | 1439,2 | 486 ± 9 | 0,1809 ± 0,0033 |
| 71.112 | 1406,2 | 407 ± 16 | 0,1738 ± 0,0059 |
| 72.750 | 1374,6 | 273 ± 23 | 0,1016 ± 0,0086 |

TABLEAU XII. Données de Watanabe et Marmo (1956)

| λ (Å) | $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | σ (cm ²) |
|---------------|---|-----------------------------|
| 1407,4 | 71.053 | 1,451 x 10 ⁻¹⁷ |
| 1408,6 | 70.992 | 1,444 |
| 1410,5 | 70.896 | 1,466 |
| 1412,9 | 70.776 | 1,459 |
| 1414,8 | 70.681 | 1,455 |
| 1416,3 | 70.606 | 1,455 |
| 1420,2 | 70.412 | 1,463 |
| 1423,0 | 70.274 | 1,463 |
| 1427,7 | 70.042 | 1,466 |
| 1430,0 | 69.930 | 1,466 |
| 1432,9 | 69.788 | 1,466 |
| 1436,2 | 69.628 | 1,463 |
| 1437,8 | 69,550 | 1,466 |
| 1440,9 | 69,401 | 1,463 |
| 1443,5 | 69.276 | 1,448 |
| 1446,0 | 69.156 | 1,436 |
| 1450,3 | 68.951 | 1,433 |
| 1452,1 | 68.865 | 1,425 |

TABLEAU XIII. Données de Metzger et Cook

| $\frac{1}{\lambda}$ cm ⁻¹ | λ (Å) | $\ln I_0/I$ (cm ⁻¹) | σ (Å ²) |
|--------------------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|
| 76.923 | 1300 | 10,0 | 0,00372 |
| 76.336 | 1310 | 11,9 | 0,00543 |
| 75.758 | 1320 | 18,6 | 0,00692 |
| 75.188 | 1330 | 50,1 | 0,0186 |
| 74.906 | 1335 | 53,9 | 0,0201 |
| 74.627 | 1340 | 52,5 | 0,0195 |
| 74.074 | 1350 | 168 | 0,0625 |
| 73.529 | 1360 | 195 | 0,0726 |
| 72.992 | 1370 | 294 | 0,109 |
| 72.463 | 1380 | 346 | 0,129 |
| 71.942 | 1390 | 372 | 0,138 |
| 71.428 | 1400 | 390 | 0,145 |
| 70.921 | 1410 | 400 | 0,149 |
| 70.422 | 1420 | 404 | 0,150 |
| 69.930 | 1430 | 403 | 0,150 |
| 69.444 | 1440 | 399 | 0,148 |
| 68.965 | 1450 | 390 | 0,145 |
| 68.493 | 1460 | 380 | 0,141 |
| 68.027 | 1470 | 365 | 0,136 |
| 67.567 | 1480 | 350 | 0,130 |
| 67.114 | 1490 | 332 | 0,124 |
| 66.666 | 1500 | 315 | 0,117 |
| 66.225 | 1510 | 296 | 0,110 |
| 65.789 | 1520 | 280 | 0,104 |
| 65.359 | 1530 | 260 | 0,097 |
| 64.935 | 1540 | 241 | 0,090 |
| 64.516 | 1550 | 222 | 0,0826 |
| 64.102 | 1560 | 204 | 0,0759 |
| 63.694 | 1570 | 186 | 0,0692 |

TABLEAU XIII. (Suite). Données de Metzger et Cook

| $\frac{1}{\lambda}$ cm ⁻¹ | λ (Å) | $\ln I_0/I$ (cm ⁻¹) | σ (Å ²) |
|--------------------------------------|---------------|---------------------------------|----------------------------|
| 63.291 | 1580 | 170 | 0,0633 |
| 62.893 | 1590 | 150 | 0,0558 |
| 62.500 | 1600 | 133 | 0,0495 |
| 62.111 | 1610 | 116 | 0,0432 |
| 61.728 | 1620 | 102 | 0,0380 |
| 61.349 | 1630 | 85 | 0,0316 |
| 60.975 | 1640 | 72 | 0,0288 |
| 60.606 | 1650 | 59 | 0,0220 |

TABLEAU XIV. Données de Huffman, Tanaka et Larrabee.

| $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | λ (Å) | σ (cm ²) | $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | λ (Å) | σ (cm ²) |
|---|---------------|-----------------------------|---|---------------|-----------------------------|
| 72.642 | 1.376,6 | 1,373x10 ⁻¹⁷ | 69.725 | 1.434,2 | 1,481x10 ⁻¹⁷ |
| 72.490 | 1.379,5 | 1,396 | 69.657 | 1.435,6 | 1,485 |
| 71.772 | 1.393,3 | 1,463 | 69.603 | 1.436,7 | 1,477 |
| 71.658 | 1.395,5 | 1,470 | 69.579 | 1.437,2 | 1,481 |
| 71.597 | 1.396,7 | 1,470 | 69.536 | 1.438,1 | 1,466 |
| 71.520 | 1.398,2 | 1,463 | 69.438 | 1.440,1 | 1,474 |
| 71.362 | 1.401,3 | 1,489 | 69.319 | 1.442,6 | 1,466 |
| 71.336 | 1.401,8 | 1,492 | 69.194 | 1.445,2 | 1,474 |
| 71.098 | 1.406,5 | 1,477 | 61.644 | 1.622,2 | 3,35 x10 ⁻¹⁸ |
| 70.946 | 1.409,5 | 1,496 | 61.629 | 1.622,6 | 3,31 |
| 70.821 | 1.412,0 | 1,511 | 61.546 | 1.624,8 | 3,16 |
| 70.086 | 1.426,8 | 1,492 | 61.443 | 1.627,5 | 2,60 |
| 69.974 | 1.429,1 | 1,489 | 61.244 | 1.632,8 | 2,83 |
| 69.920 | 1.430,2 | 1,489 | 61.229 | 1.633,2 | 2,79 |
| 69.842 | 1.431,8 | 1,481 | 61.188 | 1.634,3 | 2,75 |
| 69.827 | 1.432,1 | 1,492 | 61.143 | 1.635,5 | 2,68 |
| 69.769 | 1.433,3 | 1,489 | 61.050 | 1.638,0 | 2,60 |
| | | | 60.997 | 1.639,4 | 2,53 |

III.- $\sigma(O_2)$ de 72.000 cm^{-1} à 86.000 cm^{-1} . Au delà du continu de Schumann-Runge.

Etant donné l'excellent accord dans le domaine spectral examiné au paragraphe II entre les données de Watanabe et coll. ⁽¹⁰⁾ et les données plus récentes ^(28, 29 et 30), nous adoptons les valeurs de Watanabe et coll. ⁽¹⁰⁾ de 72.000 cm^{-1} à 77.912 cm^{-1} . De 77.912 cm^{-1} à 86.000 cm^{-1} , nous adoptons (Tableau XV), les données plus récentes de Watanabe et coll. ⁽³¹⁾ qui offrent l'avantage d'avoir été obtenues avec une plus grande résolution au moyen de la même technique générale. Les valeurs sont reproduites au tableau XVI.

La section efficace d'absorption de O_2 à la longueur d'onde de Lyman- α de l'hydrogène a fait l'objet de plusieurs mesures. Certains auteurs ^(10, 31, 32) ont mis en évidence un effet marqué de la pression sur $\sigma(O_2)$ alors que Lee ⁽³⁴⁾ et Ditchburn et coll. ⁽³³⁾ n'en ont pas observé. Cette divergence pourrait être due au fait que dans le premier cas, le domaine de pression étudié va de 1 à 490 mm Hg tandis que dans le second cas ce domaine a été de 10^{-3} à 17 mm Hg. L'absence d'effet de pression ne peut être déduit avec certitude des données de Ditchburn et coll. ⁽³³⁾ qui ont adopté $9,3 \times 10^{-21} cm^2$ comme valeur de $\sigma(O_2)$ à 1215,7 Å pour des études de l'atmosphère alors que leur résultat est 10 % plus faible. Les différentes valeurs de $\sigma(O_2)$ à Lyman- α de l'hydrogène pour une pression nulle sont rassemblées au tableau XVII.

TABLEAU XV. Données de Watanabe et coll. (10)

| $\lambda (\text{Å})$ | $\frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1})$ | $\ln(I_0/I)$ | $\sigma (\text{Å}^2)$ |
|----------------------|--------------------------------------|--------------|-----------------------|
| 1283,5 | 77.912 | 9,8 | 0.00365 |
| 1287 | 77.700 | 12,7 | 0.00473 |
| 1290,5 | 77.489 | 14,6 | 0.00543 |
| 1293 | 77.340 | 15,7 | 0.00584 |
| 1296,5 | 77.131 | 14,8 | 0.00551 |
| 1299 | 76.982 | 14,0 | 0.00521 |
| 1302 | 76.805 | 11,9 | 0.00443 |
| 1306 | 76.570 | 9,6 | 0.00357 |
| 1309 | 76.394 | 13,9 | 0.00517 |
| 1312,5 | 76.190 | 19,4 | 0.00722 |
| 1317 | 75.930 | 29,6 | 0.01102 |
| 1321,5 | 75.672 | 42,9 | 0.01597 |
| 1325 | 75.472 | 55,0 | 0.02047 |
| 1329 | 75.245 | 62,1 | 0.02311 |
| 1333,5 | 74.991 | 61,6 | 0.02292 |
| 1336,5 | 74.709 | 59,1 | 0.02199 |
| 1339,5 | 74.655 | 60,3 | 0.02244 |
| 1343 | 74.460 | 75 | 0.02791 |
| 1345 | 74.349 | 93 | 0.03461 |
| 1349 | 74.129 | 155 | 0.05768 |
| 1351 | 74.019 | 191 | 0.0711 |
| 1355 | 73.800 | 191 | 0.0711 |
| 1361 | 73.475 | 220 | 0.0819 |
| 1366 | 73.206 | 259 | 0.0964 |
| 1369 | 73.046 | 303 | 0.1128 |

TABLEAU XVI. Données de Watanabe et coll. (31)

| $\lambda (\text{\AA})$ | $\frac{1}{\lambda} (\text{cm}^{-1})$ | $\sigma (\text{cm}^2)$ |
|------------------------|--------------------------------------|------------------------|
| 1167,5 | 85.653 | $1,55 \times 10^{-20}$ |
| 1170 | 85.470 | $2,30 \times 10^{-19}$ |
| 1172,5 | 85.288 | $1,80 \times 10^{-18}$ |
| 1175 | 85.106 | 1,25 |
| 1177,5 | 84.926 | $3,00 \times 10^{-19}$ |
| 1180 | 84.746 | 1,60 |
| 1182,5 | 84.567 | 1,35 |
| 1185 | 84.388 | $3,70 \times 10^{-20}$ |
| 1187,5 | 84.211 | $6,50 \times 10^{-21}$ |
| 1190 | 84.034 | $3,90 \times 10^{-20}$ |
| 1192,5 | 83.857 | $1,70 \times 10^{-19}$ |
| 1195 | 83.682 | 4,20 |
| 1197,5 | 83.507 | 8,80 |
| 1200 | 83.333 | $1,55 \times 10^{-18}$ |
| 1202,5 | 83.160 | 3,90 |
| 1205 | 82.988 | $1,80 \times 10^{-17}$ |
| 1207,5 | 82.816 | 1,30 |
| 1210 | 82.655 | $2,00 \times 10^{-18}$ |
| 1212,5 | 82.474 | $2,60 \times 10^{-19}$ |
| 1215 | 82.304 | $9,00 \times 10^{-21}$ |
| 1217,5 | 82.135 | $2,70 \times 10^{-20}$ |
| 1220 | 81.967 | $1,10 \times 10^{-19}$ |
| 1222,5 | 81.800 | 2,45 |
| 1224 | 81.699 | 2,25 |
| 1225 | 81.633 | 2,45 |
| 1227,5 | 81.466 | 3,40 |
| 1230 | 81.301 | 3,70 |
| 1232,5 | 81.136 | 5,00 |
| 1235 | 80.972 | 7,10 |

TABLEAU XVI. (suite). Données de Watanabe et coll. (31)

| λ (Å) | $\frac{1}{\lambda}$ (cm ⁻¹) | σ (cm ²) |
|---------------|---|-----------------------------|
| 1237,5 | 80.808 | 3,40 x 10 ⁻¹⁹ |
| 1240 | 80.645 | 2,00 |
| 1242 | 80.515 | 1,40 |
| 1243 | 80.451 | 4,50 x 10 ⁻¹⁷ |
| 1244 | 80.386 | 5,20 |
| 1245 | 80.321 | 1,40 |
| 1247,5 | 80.160 | 1,70 x 10 ⁻¹⁸ |
| 1250 | 80.000 | 1,50 |
| 1252,5 | 79.840 | 9,20 x 10 ⁻¹⁹ |
| 1255 | 79.681 | 7,20 |
| 1257,5 | 79.523 | 5,50 |
| 1260 | 79.365 | 3,90 |
| 1262,5 | 79.208 | 4,80 |
| 1265 | 79.051 | 2,00 |
| 1267,5 | 78.895 | 1,30 |
| 1270 | 78.740 | 8,80 x 10 ⁻²⁰ |
| 1271 | 78.678 | 7,20 |
| 1272,5 | 78.585 | 8,10 |
| 1275 | 78.431 | 1,30 x 10 ⁻¹⁹ |
| 1277,5 | 79.278 | 2,00 |
| 1280 | 78.125 | 2,60 |

TABLEAU XVII. Valeurs de $\sigma(O_2)$ à $1215,70 \text{ \AA}$

| $\sigma \text{ (cm}^2\text{)}$ | Références |
|--------------------------------|------------|
| $1,04 \times 10^{-20}$ | 32 |
| 1,00 | 10 |
| 1,01 | 31 |
| $8,4 \times 10^{-21}$ | 33 |
| 8,5 | 34 |

REFERENCES.

1. H. KREUSLER, Anwendung des photoelektrischen Stromes zur Photometrie der ultravioletten Strahlen, Ann. Phys., 6, 412-413 (1901);
2. H. BUISSON, C. JAUSSEMAN et P. ROUARD, La transparence de la basse atmosphère, Rev. Optique, 12, 70-80, (1933);
3. R. PENNDORF, Tables of the refractive index for Standard air and the Rayleigh scattering for the spectral region between 0.2 and 20.0 μ and their application to atmospheric optics, Atmospheric Physics Laboratory, Air Force Cambridge Research Center, April 1955 ;
4. B. EDLÉN, The Dispersion of Standard Air, J. Opt. Soc. Amer., 43, 339-344 (1953) ;
5. E. C. Y. INN and Y. TANAKA, Absorption coefficient of ozone in the ultraviolet and visible regions, J. Opt. Soc. Amer., 43, 870-873 (1953) ;
6. L.P. CRANATH, The absorption of ultraviolet light by Oxygen, water vapor and quartz, Phys. Rev., 34, 1045-1048 (1929);
7. A. VASSY, Sur l'absorption atmosphérique dans l'ultraviolet, Ann. Phys., Paris, 16, 145-203 (1941) ;
8. R.W. DITCHBURN and P.A. YOUNG, The absorption of molecular oxygen between 1850 and 2500 Å , J. Atmos. and Terres. Phys., 24, 127-139. (1962);
9. K. WATANABE, M. ZELIKOFF et E.C.Y. INN, Absorption Coefficients of Several Atmospheric Gases, Geophys. Res. Paper n° 21, Air

Force Cambridge Res. Center, June 1953 ;

10. K. WATANABE, E.C.Y. INN and M. ZELIKOFF, Absorption Coefficients of Oxygen in the Vacuum Ultraviolet, J. Chem. Phys., 21, 1026-1030 (1953);
11. G.W. BETHKE, Oscillator Strengths in the far Ultraviolet. II. Oxygen Schumann-Runge Bands, J. Chem. Phys., 31, 669-673 (1959);
12. P.G. WILKINSON and R.S. MULLIKEN, Dissociation process in oxygen above 1750 Å, Astrophys. J., 125, 594-600 (1957);
13. K. WATANABE and M. ZELIKOFF, Absorption coefficients of water vapor in the vacuum ultraviolet, J. Opt. Soc. Amer., 43, 753-755 (1953);
14. D.W.O. HEEDLE, Photodissociation in the Schumann-Runge System of oxygen, J. Chem. Phys., 32, 1889-1890 (1960);
15. H.P. KNAUSS and S.S. BALLARD, Rotational Structure of the Schumann-Runge Bands of Oxygen in the Vacuum Region, Phys. Rev., 48, 796-799 (1935);
16. P. BRIX and G. HERZBERG, Fine Structure of the Schumann-Runge Bands near the Convergence Limit and the Dissociation Energy of the Oxygen Molecule, Can. J. Phys., 32, 110-135 (1954);
17. D.H. VOLMAN, Photochemical oxygen-hydrogen reaction at 1849 Å, J. Chem. Phys., 25, 288-292 (1956);
18. P.K. CARROLL, Predissociation in the Schumann-Runge Bands of Oxygen, Astrophys. J., 129, 794-800 (1959);
19. P.J. FLORY, Predissociation of the Oxygen Molecule, J. Chem. Phys., 4, 23-27 (1936);

20. SMITH and KISTIAKOWSKY, The Photochemical Hydrogen-Oxygen Reaction, J. Am. Chem. Soc., 57, 835 (1935);
21. M.W. FEAST, On the Schumann-Runge O₂ Bands emitted at Atmospheric Pressure, Proc. Phys. Soc., 62A, 114-121 (1949);
22. C. LEOVY, Radiative Equilibrium of the Mesosphere, J. Atm. Sci., 21, 238-248 (1964);
23. J. KOCH, Über die Dispersion gasförmiger Körper im ultravioletten Spektrum. I. Wasserstoff und Luft, Archiv f. Math. Astr. och Fysik, 8, n^o 20 (1913);
24. R. LANDENBURG und G. WOLFSOHN, Untersuchungen über die Dispersion von Gasen und Dämpfen und ihre Darstellung durch die Dispersionstheorie III. Die Dispersion des Sauerstoffs zwischen 6000 und 1920 Å, Zeit. Phys., 79, 42-61 (1932);
25. R. LANDENBURG and C.C. VAN VOORHIS, The continuous Absorption of Oxygen Between 1750 and 1300 Å and its Bearing upon the Dispersion, Phys. Rev., 43, 315-321 (1933);
26. E.G. SCHNEIDER, An Estimate of the absorption of Air in the Extreme Ultraviolet, J. Opt. Soc. Amer., 30, 128-132 (1940);
27. R.W. DITCHBURN and D.W.O. HEEDLE, Absorption Cross-sections in the vacuum ultra-violet. I. Continuous absorption of oxygen (1800 to 1300 Å) Proc. Roy. Soc., 220A, 61-70 (1953);
28. K. WATANABE and F.F. MARMO, Photoionization and Total Absorption Cross Section of Gases. II O₂ and N₂ in the Region 850-1500 Å, J. Chem. Phys., 25, 967-971, (1956);

29. P.H. METZGER and G.R. COOK, A Reinvestigation of the Absorption Cross-Sections of Molecular Oxygen in the 1050-1800 Å Region J. Quant. Spectrosc. Radiat. Transfer, 4, 107-116 (1964);
30. R.E. HUFFMAN, Y. TANAKA and J.C. LARRABEE, Nitrogen and Oxygen Absorption Cross-Sections in the Vacuum Ultra-violet, Disc. Faraday Soc. to be published (1964);
31. K. WATANABE, H. SAKAI, J. MOTTL and T. NAKAYAMA, Absorption cross section of O₂, NO and NO₂ with improved photoelectric method. Contribution n° 11, Hawaii Institute of Geophysics, Scientific Report, n° 4, (1958);
32. W.M. PRESTON, The Origin of Radio Fade-Outs and the Absorption Coefficient of Gases for Light of Wave-Length 1215.7 Å, Phys. Rev. 57, 885 (1940);
33. R.W. DITCHBURN, J.E.S. BRADLEY, C.G. CANNON and G. MUNDAY in "Rocket Exploration of the Upper Atmosphere" edited by R.L.E. Boyd and M.J. Seaton (Pergamon Press, London, 1954) p. 327;
34. P. LEE, Photodissociation and Photoionization of Oxygen (O₂) as Inferred from Measured Absorption Coefficients, J. Opt. Soc. Amer., 45, 703-709 (1955).