ANNALES DE L'UNIVERSITÉ DE GRENOBLE

RENÉ FREYMANN
RENÉ HEILMANN
PIERRE NOBÉCOURT

Quelques données sur le spectre d'absorption infrarouge de la cellulose

Annales de l'université de Grenoble, tome 22 (1946), p. 345-349
<http://www.numdam.org/item?id=AUG_1946__22__345_0>

© Annales de l'université de Grenoble, 1946, tous droits réservés.

L'accès aux archives de la revue « Annales de l'université de Grenoble » implique l'accord avec les conditions générales d'utilisation (http://www.numdam.org/conditions). Toute utilisation commerciale ou impression systématique est constitutive d'une infraction pénale. Toute copie ou impression de ce fichier doit contenir la présente mention de copyright.

NUMDAM
Article numérisé dans le cadre du programme
Numérisation de documents anciens mathématiques
http://www.numdam.org/

QUELQUES DONNÉES SUR LE SPECTRE D'ABSORPTION INFRAROUGE DE LA CELLULOSE

par René FREYMANN, René HEILMANN et Pierre NOBÉCOURT.

Nous nous sommes proposé de reprendre les recherches de Coblentz et de ses collaborateurs (1) sur le spectre d'absorption infrarouge de la cellulose. Dans ce but, nous avons examiné, entre 6 et 14 μ environ, 1° le spectre de la cellulose provenant de la nitrocellulose dénitrée, le spectre de diverses cellophanes et celui du papier dit « cristal » ; 2° les spectres de la cellulose de tissus végétaux : oignon, échalote, moelle de sureau. Ces recherches nous ont conduit à étudier également l'α-glucose, le cellobiose et le β-méthyl-cellobiose.

I. — MÉTHODE EXPÉRIMENTALE

Nous avons utilisé, pour étudier les spectres d'absorption infrarouge, un spectromètre mis au point par l'un de nous, en 1942, au laboratoire de M. le professeur Fortrat. Cet appareil, du type classique, utilise : comme source, une lampe Nernst; comme système dispersif, un prisme de sel gemme (montage Wadsworth) et comme système récepteur, une thermopile de Moll reliée à un galvanomètre Zernike Zc. L'enregistrement se fait automatiquement sur une feuille de papier photographique 24×30 ; le spectre occupe 20 cm. environ sur le papier, entre 6 et 14 μ.

Les substances étudiées, examinées sous une épaisseur de quelques centièmes de mm. environ, étaient placées devant la fente du spectromètre. Divers composés ont été préparés par le Laboratoire central

(1) Coblentz (et coll.), v. par ex. Bur. Stand., 1936, 15, 295.

des Services chimiques de l'État ; les cellophanes et le papier « cristal » étaient des produits commerciaux fournis par M. Aribert, professeur à l'École française de Papeterie ; enfin, les échantillons de végétaux ont été spécialement préparés par l'un de nous.

On notera que des difficultés techniques inévitables (diffusion) peuvent être à l'origine de l'absence — ou même du déplacement de certaines bandes d'absorption.

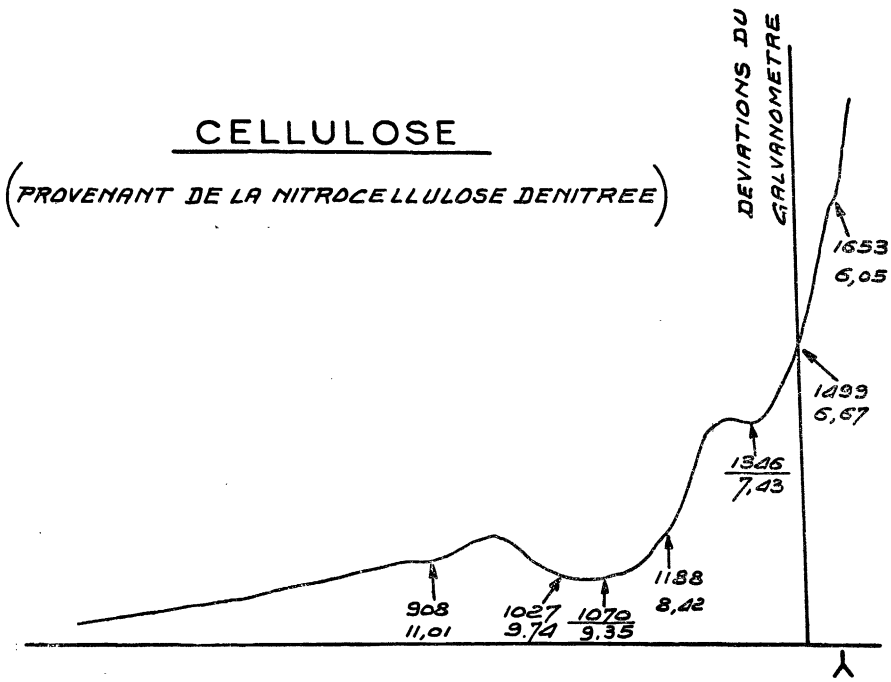
Cellulose	Nitrocellulose dénitrée ν.	1653	1499	1346	1188	1070	1027	908	
	— — λ.	6,05	6,67	7,43	8,42	9,35	9,74	11,01	
	Papier « cristal » ν.	—	—	1346	?	1064	?	897	808
	— — λ.	—	—	7,43		9,40		11,15	12,37
	Cellophane imperméable ν.	—	—	1346	—	1064	—	900	—
	— — λ.	—	—	7,43	—	9,40	—	11,11	—
	Cellophane ordinaire ν.	1605	—	1346	—	1064	—	900	—
	— — λ.	6,23	—	7,43	—	9,40	—	11,11	—
Composés de structure analogue	α-glucose ν.	—	1499	—	1147	1036	—	927	858
	— λ.	—	6,67	—	8,72	9,65	—	10,79	11,65
	Cellobiose ν.	—	1515	—	—	1055	—	900	—
	— λ.	—	6,60	—	—	9,48	—	11,11	—
	β-méthylcellobiose ν.	—	1499	1357	—	1041	—	900	—
	— — λ.	—	6,67	7,37	—	9,61	—	11,11	—
Cellulose végétale	Moelle sureau ν.	1575	—	—	—	1060	—	900	?
	— — λ.	6,35	—	—	—	9,43	—	11,11	
	Pelure échalote ν.	1621	—	1300	—	1064	—	903	?
	— — λ.	6,17	—	7,69	—	9,40	—	11,07	
	Pelure oignon ν.	1590	—	1260	—	1055	—	921	?
	— — λ.	6,29	—	7,94	—	9,48	—	10,86	

N. B. (—) = bande non observée (raisons techniques vraisemblablement).
(?) = bande possible mais douteuse.
Les fréquences soulignées sont très intenses.

II. — SPECTRE DE LA CELLULOSE PRÉPARÉE A PARTIR DE LA NITROCELLULOSE

L'une des difficultés que l'on rencontre dans l'étude spectrale de la cellulose réside dans l'obtention de couches transparentes et très minces de cette substance (quelques centièmes de mm.). Le meilleur résultat a été fourni par d'excellents films transparents, obtenus au

Laboratoire Central grâce à la technique suivante : on prépare une pellicule très mince de nitrocellulose ; puis on la dénitre complètement. Nous avons pu nous assurer par voie spectrale que la dénitration était bien complète : en effet, aucune des bandes caractéristiques du groupement NO3 de la nitrocellulose n'apparaît ; cependant elles sont très intenses et distinctes de celles de la cellulose (²).



Le spectre obtenu est représenté sur la figure ; du fait de l'épaisseur optimum et de la qualité des films, c'est le meilleur des spectres de cellulose que nous ayons enregistré. On trouvera également sur la figure des fréquences (et longueurs d'onde) des bandes observées ; ces valeurs sont en bon accord avec celles de Coblentz. Nous verrons plus loin que la bande la plus intense, à 1 070 cm^{-1} (avec composantes à 1 027 et 1 188 cm^{-1}) semble liée à la présence du cycle du résidu cellobiose.

(²) Mme M. Freymann et R. Freymann, *C. R.*, 1946, 222, 1339.

III. — SPECTRE DU PAPIER CRISTAL ET DE LA CELLOPHANE

Les échantillons dont nous disposions étaient sensiblement trop épais ; il en résulte notamment un aplatissement de la bande intense 1 064 cm^{-1} ; de ce fait, on ne peut déceler les inflexions 1 027 et 1 188 cm^{-1} observées pour la nitrocellulose dénitrée. Mais l'ensemble du spectre s'accorde avec celui de la fig. 1, tant pour le papier cristal que pour la cellophane.

Cette similitude des spectres de la cellophane (cellulose dépolymérisée) et de la cellulose non dépolymérisée tend à confirmer cette hypothèse : *les fréquences obtenues dans les deux cas correspondent aux vibrations du résidu cellobiose de la molécule.*

Ajoutons toutefois que la cellophane ordinaire, légèrement humide, montre une bande à 1 605 cm^{-1} (6,23 μ) qui n'existe pas dans la cellophane imperméable, non humide. Cette bande provient certainement de l'eau adsorbée et disparaît avec elle.

IV. — CELLULOSE DES VÉGÉTAUX.

Ce qui distingue des données précédentes les spectres de la moelle de sureau et de l'épiderme des écailles des bulbes d'échalote et d'oignon, c'est la faible intensité de la fréquence 1 346 cm^{-1} ; tout au plus observe-t-on une inflexion vers 1 300 cm^{-1}.

En outre, l'observation d'une fréquence vers 1 590 cm^{-1}, pour les végétaux qui n'ont subi qu'une courte dessiccation, semble indiquer la présence de traces d'eau liquide libre.

V. — SUBSTANCES DE STRUCTURE VOISINE DE CELLE DE LA CELLULOSE

Le tableau I indique les spectres des α-glucose, cellobiose et β-méthylcellobiose. L'analogie avec le spectre de la cellulose est nette ; toutefois, la bande 1 064 cm^{-1} est déplacée vers les basses fréquences pour ces molécules plus simples.

VI. — CONCLUSIONS

Le fait essentiel qui ressort de cette étude, c'est l'analogie des spectres de molécules de complexité aussi différente que l'α-glucose, la cellulose dépolymérisée et la cellulose ordinaire. Ceci peut tenir à la résolution insuffisante du spectromètre utilisé, résolution très inférieure à celle utilisée aujourd'hui (1946) par les auteurs anglais; mais il n'en reste pas moins que, si des différences sont susceptibles d'être décelées avec un plus grand pouvoir de résolution, l'analogie générale des spectres témoigne du fait que *les vibrations de la cellulose sont approximativement celles du modèle glucose ou cellobiose, qu'il soit, ou non, répété un grand nombre de fois.* C'est ainsi que la fréquence 1070 cm^{-1} environ caractérise sans doute une vibration du cycle.

*
* *

Ce travail a été effectué en 1943 et retardé dans sa parution par les événements. Signalons que, depuis, nous avons appris par les auteurs que des recherches sur la cellulose et ses dérivés ont été effectuées en Grande-Bretagne par G. B. B. M. Sutherland et H. W. Thompson. Ces travaux ont été effectués pendant la guerre à l'aide de spectromètres ayant un pouvoir de résolution très supérieur à celui que nous utilisions; ces mesures étant encore inédites, nous avons pensé qu'il n'était pas inutile néanmoins de publier les données qui précèdent.

Nous sommes heureux de pouvoir exprimer ici nos vifs remerciements à M. le doyen Fortrat pour l'hospitalité qu'il nous a accordée et les moyens de travail qu'il a mis à notre disposition. Notre reconnaissance va également à M. Desmaroux et M. Chédin, du Laboratoire Central des Services chimiques de l'État, qui nous ont permis de mener à bien ces recherches.