Zeitschrift: Archives des sciences [1948-1980]
Herausgeber: Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève
Band: 13 (1960)
Heft: 9: Colloque Ampère

Artikel: Anisotropie diélectrique des blocs de papier aux hyperfréquences
Autor: Servant, R.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-738538

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: 05.07.2025

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

Anisotropie diélectrique des blocs de papier aux hyperfréquences

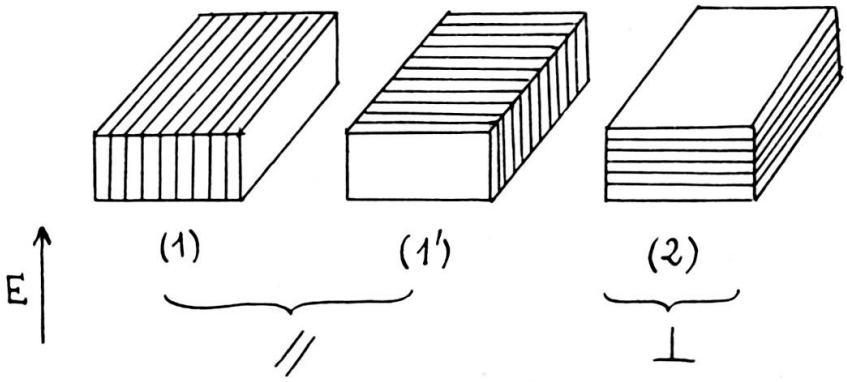
par R. Servant

Bordeaux, France

L'auteur rend compte des travaux effectués au Laboratoire d'optique ultra-hertzienne de Bordeaux sur l'anisotropie diélectrique des blocs de papier *.

Etant donné que dans une feuille de papier les fibres cellulosiques, plus ou moins emmêlés (à cause du feutrage), sont couchées dans le plan des feuilles, on conçoit que les blocs de feuilles constituent un matériau anisotrope (facile à dessécher éventuellement dans la masse).

Pour étudier cette anisotropie diélectrique (à 3000 et 10 000 MHz), on a opéré en propagation guidée, en guide rectangulaire, par la méthode de l'échantillon fendu et la méthode de la ligne court-circuitée. Trois orientations des feuilles sont possibles par rapport au champ électrique E du mode T E_{01} (fig. 1).



Nos expériences ont montré que les dispositions 1 et 1', pour lesquelles E est contenu dans le plan des feuilles, sont équivalentes et conduisent à la même valeur $\varepsilon_{/\!/}$ de la constante diélectrique, tandis que la disposition 2 conduit à la valeur $\varepsilon_{\perp}$.

On constate, aussi bien pour le papier à son taux d'humidification normal (de l'ordre de 6%) que desséché à l'étuve, qu'il y a une forte biréfringence:

Par exemple, pour un papier « pur fil duplicateur », à son état d'humidification normal ($d = 0{,}59$)

$$\varepsilon'_{/\!/} = 2{,}22 \qquad \varepsilon'_{\perp} = 1{,}71$$
$$\varepsilon''_{/\!/} = 0{,}28 \qquad \varepsilon''_{\perp} = 0{,}06$$

et desséché ($d = 0{,}55$)

$$\varepsilon'_{/\!/} = 1{,}71 \qquad \varepsilon'_{\perp} = 1{,}49$$
$$\varepsilon''_{/\!/} \neq 0 \qquad \varepsilon''_{\perp} \neq 0$$

Il semble bien que ce soient les fibres de cellulose qui soient responsables essentiellement, avec l'eau fixée, de la biréfringence, l'influence du feuilletage des blocs (que l'on peut chiffrer) restant secondaire. D'ailleurs, on retrouve la biréfringence dans les cartons épais et les agglomérés de fibres de bois. Enfin, confirmation est trouvée dans le fait qu'à de faibles variations près (dues à l'encollage et la charge), on trouve pour la plupart des papiers desséchés la constance de la polarisation spécifique de Gladstone: $(\varepsilon' - 1)/d$.

Il y a donc toute une réfractométrie et même *biréfractométrie* susceptible d'être développée aux *hyperfréquences*, puisque les papiers sont relativement transparents aux micro-ondes.

D'autre part, en-dehors des applications pratiques possibles, il nous semble que l'étude des papiers peut présenter un *intérêt théorique:*

Si l'on utilise en effet un papier à faible charge, où l'on peut considérer que les deux constituants principaux sont les fibres de cellulose et l'eau, on peut, pour chacune des orientations $/\!/$ et $\perp$ appliquer les formules d'additivité:

$$(\varepsilon' - 1)_{1,2} = (\varepsilon' - 1)_1 + d_2\,(\varepsilon' - 1)_2$$
$$\varepsilon''_{1,2} = \varepsilon''_1 + \varepsilon''_2 \,.\, d_2$$

et en tirer chaque fois la valeur correspondante de la constante diélectrique $(\varepsilon'_2 - j\,\varepsilon''_2)$ de l'eau absorbée. On trouve alors pour celle-ci :

$$\varepsilon'_{/\!/} \sim 11 \qquad \varepsilon'_{\perp} \sim 8$$
$$\varepsilon''_{/\!/} \sim 6 \qquad \varepsilon''_{\perp} \sim 2$$

c'est-à-dire que la *contribution de l'eau fixée est elle-même anisotrope.* La valeur de ε', très éloignée de 80, montre qu'il s'agit d'une fixation rigide où les dipoles de l'eau sont en grande partie bloqués et non susceptibles de s'orienter librement.

Nous pensons qu'il doit s'agir, en accord avec les conceptions de G. Champetier, de chaînes d'eau, formées topochimiquement par liaison hydrogène. Les travaux de Wooster sur les hydrates cristallins ont montré que dans le cas des cristaux hydratés les chaînes d'eau sont fortement polarisables dans le sens de leur longueur (polarisation induite par déplacement des H par rapport aux O). Il y a sans doute un phénomène analogue pour l'eau liée aux fibres cellulosiques. Ainsi les feuilles de papier semblent constituer un support anisotrope à la fixation de l'eau.

* SERVANT, R. et J. GOUGEON, *C. R. Acad. Sc.*, 1956, *242*, p. 2318; *J. de Phys.*, 1957, *18*, p. 11 S.
SERVANT, R. et J. CAZAYUS-CLAVERIE, *C. R. Acad. Sc.*, 1957, *245*, p. 509.
BORDERIE, *J. de Phys.*, 1958, *19*, p. 40 S.
SERVANT, R. et J. WEEVERS, *Comm. Soc. franç:. de Phys.*, 24 mars 1960 (à paraître au *J. de Physique*).

DISCUSSION

M. Le Bot. — Je veux faire remarquer que lorsque l'on utilise des papiers d'épaisseurs différentes, le taux de raffinage de la pâte n'est pas le même (pour des raisons techniques de fabrication), ainsi la texture des fibres de cellulose n'est pas la même.

Peut être y aurait-il aussi intérêt à travailler sur des papiers pour condensateurs obtenus à partir de pâtes très pures et dont la densité apparente est élevée.

M. Guillien rappelle qu'il a autrefois (1942-1944) utilisé du papier comme support de liquides (eau, alcool, glycol) qui ne se congelaient pas au point de solidification (voir *Cahiers de Physique*, 1944, n° 23, pp. 23-43 à 23-56).