

# Anisotropie diélectrique des blocs de papier aux hyperfréquences

Autor(en): **Servant, R.**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Archives des sciences [1948-1980]**

Band (Jahr): **13 (1960)**

Heft 9: **Colloque Ampère**

PDF erstellt am: **13.09.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-738538>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern. Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

## Anisotropie diélectrique des blocs de papier aux hyperfréquences

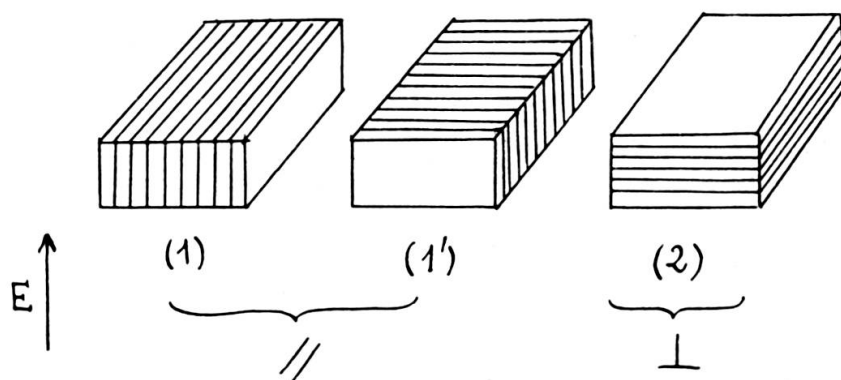
par R. SERVANT

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  $\epsilon_{//}$  de la constante diélectrique, tandis que la disposition 2 conduit à la valeur  $\epsilon_{\perp}$ .

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 ( $d = 0,59$ )

$$\begin{array}{ll} \varepsilon'_{//} = 2,22 & \varepsilon'_{\perp} = 1,71 \\ \varepsilon''_{//} = 0,28 & \varepsilon''_{\perp} = 0,06 \end{array}$$

et desséché ( $d = 0,55$ )

$$\begin{array}{ll} \varepsilon'_{//} = 1,71 & \varepsilon'_{\perp} = 1,49 \\ \varepsilon''_{//} \neq 0 & \varepsilon''_{\perp} \neq 0 \end{array}$$

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:

$$\begin{aligned} (\varepsilon' - 1)_{1,2} &= (\varepsilon' - 1)_1 + d_2 (\varepsilon' - 1)_2 \\ \varepsilon''_{1,2} &= \varepsilon''_1 + \varepsilon''_2 \cdot d_2 \end{aligned}$$

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:

$$\begin{array}{ll} \varepsilon'_{//} \sim 11 & \varepsilon'_{\perp} \sim 8 \\ \varepsilon''_{//} \sim 6 & \varepsilon''_{\perp} \sim 2 \end{array}$$

c'est-à-dire que la *contribution de l'eau fixée est elle-même anisotrope*. La valeur de  $\varepsilon'$ , très éloignée de 80, montre qu'il s'agit d'une fixation rigide où les dipôles 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).

---