

**Matériaux**

L'eau est le matériau le plus connu pour sa polarisation par orientation, donnant lieu à une permittivité relative très élevée (de l'ordre de 80). Ce phénomène est typique des liquides, dans lesquels des molécules polaires sont non seulement soumises à une force d'orientation de la part d'un champ électrique extérieur, mais encore particulièrement susceptibles de s'orienter du fait de la mobilité dont elles jouissent.

Debye a calculé que le temps de relaxation théorique de la polarisation par orientation dans un liquide vaut :

$$t = 3\eta V/kT$$

avec :  $\eta$  [Pa·s] = viscosité dynamique du liquide

$V$  [m<sup>3</sup>] = volume de la molécule

$k$  = constante de Boltzmann ( $1,38 \cdot 10^{-23}$  J/K)

$T$  [K] = température.

Certains polymères ont aussi des molécules polaires, comme le nylon ou le néoprène par exemple, et présentent de ce fait des permittivités relatives au-dessus de 4. À l'inverse, le polyéthylène est très faiblement polaire (et même pas du tout

en principe, si l'on en croit la structure de sa molécule) ; sa permittivité est très proche de 2, comme le prévoient les calculs de Maxwell (en réalité 2,25).

Quelques valeurs de permittivité : le [RF Cafe](#) ou [F5ZV](#).

**Fréquences propres**

Le temps de relaxation d'une molécule polaire dans un champ électrique est typiquement compris entre  $10^{-4}$  et  $10^{-7}$  s, selon le type de molécules (masse moléculaire). Ainsi, avec des fréquences propres d'oscillation comprises entre la centaine de kilohertz et quelques mégahertz, ces matériaux sont sensibles aux transitoires fréquemment rencontrés dans les réseaux électriques (foudre, manœuvre,...), conduisant à des dégâts possibles à l'isolation.

De telles oscillations sont effectivement courantes lors de l'ouverture d'un sectionneur par exemple, particulièrement dans les installations isolées au SF<sub>6</sub>. En effet, la structure coaxiale inhérente à ce type d'installation conduit à de très faibles inductances, et donc des fréquences de résonance plus élevées que dans les installations isolées à l'air.



Installation isolée à l'air



Installation isolée au SF<sub>6</sub>