

## Texte 6 : Polarisation d'orientation

Considérons un ensemble de molécules polaires, de moment dipolaire électrique  $p_0$ , à l'équilibre thermodynamique à la température  $T$ . L'ensemble de molécules, de densité  $n$ , est suffisamment dilué pour qu'on puisse négliger les interactions entre molécules.

1. Si on applique un champ électrique à l'instant  $t = 0$ , il apparaît dans le milieu une polarisation d'orientation  $\vec{P}$  parallèle au champ électrique. Cette valeur d'équilibre est atteinte exponentiellement à partir de la valeur initiale nulle, avec un temps caractéristique  $\tau$  appelé temps de relaxation. Expliquer qualitativement l'apparition de la polarisation d'orientation dans le milieu ainsi que son retard par rapport au champ électrique.

En présence d'un champ électrique  $\vec{E}$ , la valeur d'équilibre de la polarisation macroscopique du milieu s'écrit :

$$P = n p_0 L(X) \text{ avec } X = \frac{p_0 E}{k_B T} \text{ et } L(X) = \frac{1}{\text{th}(X)} - \frac{1}{X} \quad (1)$$

où  $\text{th}(X)$  est la fonction tangente hyperbolique.

2. Donner une expression simplifiée de  $P$  pour les basses et hautes températures et donner une interprétation physique simple dans chacun des cas. On donne le développement limité de  $1/\text{th}(X)$  autour de 0 :  $1/\text{th}(X) \simeq 1/X + X/3$  pour  $X \rightarrow 0$ .