

(ou tenseur diélectrique). Cependant le terme D_0 dans la relation (13,1) n'est pas obligatoire pour tous les cristaux. La majorité des types de symétrie cristalline n'admet pas la présence d'un vecteur constant (voir ci-dessous), et on aura alors simplement

$$D_i = \varepsilon_{ih} E_h. \quad (13,2)$$

Le tenseur ε_{ih} est symétrique

$$\varepsilon_{ih} = \varepsilon_{hi}. \quad (13,3)$$

Pour s'en rendre compte, il suffit d'utiliser la relation thermodynamique (10,10) et de remarquer que la dérivée seconde

$$-4\pi \frac{\partial^2 \tilde{F}}{\partial E_h \partial E_i} = \frac{\partial D_i}{\partial E_h} = \varepsilon_{ih}$$

ne dépend pas de l'ordre dans lequel on dérive.

Pour la grandeur \tilde{F} , lorsque (13,2) est vraie, on a l'expression

$$\tilde{F} = F_0 - \frac{\varepsilon_{ih} E_i E_h}{8\pi}. \quad (13,4)$$

L'énergie libre F est égale à

$$F = \tilde{F} + \frac{E_i D_i}{4\pi} = F_0 + \frac{\varepsilon_{ih}^{-1} D_i D_h}{8\pi}. \quad (13,5)$$

Comme tout tenseur symétrique du second ordre, le tenseur ε_{ih} peut être fait diagonal par un choix judicieux des axes de coordonnées. Par conséquent, dans le cas général, le tenseur ε_{ih} est déterminé par trois grandeurs indépendantes; ce sont ses trois valeurs principales $\varepsilon^{(1)}$, $\varepsilon^{(2)}$, $\varepsilon^{(3)}$. Ces grandeurs sont toujours supérieures à l'unité, tout comme on avait $\varepsilon > 1$ pour un corps isotrope (voir § 14).

Selon que le cristal a telle ou telle symétrie, le nombre des valeurs principales différentes du tenseur ε_{ih} peut être inférieur à trois ¹⁾.

Pour les cristaux des systèmes triclinique, monoclinique et rhombique, les trois valeurs principales sont différentes; ces cristaux sont appelés *biaxes* ²⁾. Dans les cristaux du système triclinique les directions des axes principaux du tenseur ε_{ih} ne sont liées d'une manière univoque avec aucune direction cristallographique. Dans les cristaux du système monoclinique, c'est la direction de l'un des

¹⁾ Les propriétés assez évidentes de symétrie du tenseur ε_{ih} exposées ci-dessous peuvent être obtenues d'une manière particulièrement simple, en utilisant le fait qu'à tout tenseur symétrique du second ordre on peut faire correspondre un « ellipsoïde tensoriel » dont la longueur des demi-axes est proportionnelle aux valeurs principales du tenseur. La symétrie de l'ellipsoïde doit correspondre alors à la symétrie du cristal.

²⁾ Ce nom est dû aux propriétés optiques des cristaux (voir §§ 78, 79).