

En lisant le Bulletin

Fermi et atmosphère normale

par Maurice BERNARD
Professeur émérite, Université de Caen

Dans l'article de M. A. DELMAS⁽¹⁾ je relève les phrases suivantes :

«Expliquer que dans le domaine de la recherche fondamentale on utilise couramment le “fermi”, de toute évidence plus commode que le terme femtomètre (pour un même symbol fm), est sûrement très positif».*

«Une lacune importante touche à la caractérisation des conditions dites “normales”, l'expression “atmosphère normale” étant interdite d'usage».

Or je relève dans la brochure du Bureau International des Poids et mesures sur le système International (5^e Édition, 1985), les indications suivantes : parmi les unités qu'il est en général préférable d'**éviter** ou de **remplacer** par les unités du SI, figure le fermi et l'atmosphère normale. Mais une note précise que la désignation atmosphère normale reste **admise** pour la pression de référence 101 325 Pa.

Je pense que ces indications sont utiles à signaler, le cas échéant, aux élèves.

* Le symbole du fermi devrait en fait être Fm.

(1) A. DELMAS - Examen des manuels scolaires de la classe de seconde - B.U.P. n° 734 - mai 1991.

Structure de la glace

par Maurice BERNARD
Professeur émérite, Université de Caen

Dans l'article de M. B. WOLFF⁽¹⁾ figurent la phrase suivante concernant la structure de la glace. *«La référence (3) admet cette structure hexagonale, qui dans 2(a) ou (b) semble attribuée à l'angle représenté dans ma figure (a). Mais un élève de 2^{nde} pointilleux objecterait que son livre de chimie donne 105° pour le molécule d'eau (“libre”). Un manuel plus spécialisé ajoutera que cet angle est contraint à passer à 109° dans la glace “classique”, où la structure de base est tridimensionnelle. Mais je n'y ai pas trouvé l'explication des 120° de la base hexagonale plane des cristaux de neige».*

En fait, pour un solide moléculaire, il n'y a pas de relation imposée entre la structure de la molécule et celle du cristal.

En ce qui concerne la glace, son polymorphisme est complexe mais assez bien connu ⁽²⁾. Dans les conditions usuelles la glace a une structure hexagonale (glace numérotée I_h). Une autre variété à basse température (métastables) est cubique (glace I_c). Sous pression on peut observer 7 autres variétés II à IX (sauf IV).

En ce qui concerne la glace «normale» I_h , sa structure peut être sommairement construite comme suit. Soit un empilement hexagonal compact hc (origine de l'angle de 120°). Le remplissage de la moitié des sites tétraédriques de cet empilement donne la structure **wurtzite** (l'une des variétés de $Z_n S$) qui peut être interprétée comme un enchaînement de tétraèdres sur les sommets. Si toutes les particules ainsi empilées sont des atomes de silicium avec, ajoutés au milieu des hauteurs des tétraèdres, des atomes d'oxygène (partagés entre 2 siliciums) on obtient la structure de la **tridymite**, variété de silice $Si O_2$ ($Si O_{4/2}$).

Wurtzite et tridymite sont des termes souvent utilisés pour caractériser la structure de la glace I_h . En effet cette dernière s'obtient en remplaçant dans la tridymite Si par O et O par H^* , avec trois modifications :

- 1 - Chaque oxygène est entouré de 2 hydrogènes à courte distance, 96 pm (liaisons covalentes), est de deux hydrogènes à 180 pm (liaisons hydrogène), d'où formation de molécules H_2O (cristal moléculaire).
- 2 - L'angle HOH dans ces molécules n'est pas, comme l'angle $\widehat{OOO}$ du tétraèdre de $109,5^\circ$ mais d'environ 105° soit voisin de celui mesuré dans H_2O (g).
- 3 - Les hydrogènes se déplacent aléatoirement dans cette structure (désordonnée), d'où l'entropie résiduelle de la glace I_h et des autres variétés (sauf II, VIII et IX), mais en conservant 2 H près de chaque O, sauf défauts ponctuels).

Si l'on part d'un empilement cubique compact (cf. c), la marche suivie ci-dessus fait passer par les structures blende (variété de $Zn S$) cristobalite (variété de $Si O_2$) et glace cubique I_c .

* Ou dans la wurtzite chaque particule par une molécule H_2O convenablement orientée.

(1) B. WOLFF - Sciences physiques telles qu'on les enseigne... et telles qu'elles se font : un divorce nécessaire ? - B.U.P. n° 732 - Mars 1991.

(2) A.F. WELLS - Structural inorganic chemistry - 4^e Édition - Oxford (1975).