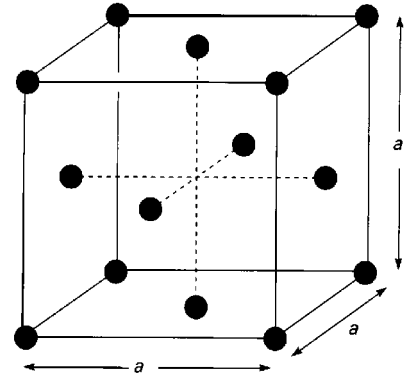


## Correction activité S2 E.2 : La liaison dans les solides

### activité S2 E.2.1. Rendement de la récupération de l'argent dans les films photographiques

1°) Maille cubique F :

Le nombre d'atomes par maille est :  $Z = \left(\frac{8 \times 1}{8}\right) + \left(\frac{6 \times 1}{2}\right) = 4$



2°) Il y a 4 sites octaédriques par maille. Ils sont situés au milieu des arêtes ( $12 \times 1/4 = 3$ ) et au centre du cube.

Il y a 8 sites tétraédriques par maille. Ils sont situés au centre des 8 cubes d'arête  $a/2$ .

3°) La coordinence est le nombre de plus proches voisins tangents à un atome de cuivre :  
 $\text{Ag}/\text{Ag} = [12]$

4°) Le contact s'effectue le long d'une diagonale :  $a\sqrt{2} = 4R(\text{Ag})$

$\Rightarrow R(\text{Ag}) = \frac{a}{2\sqrt{2}} = 143 \text{ pm}$

5°) La compacité  $C$  est un nombre sans dimension compris entre 0 et 1 qui mesure le taux

d'occupation de l'espace par les atomes dans la maille :  $C = \frac{Z \times \frac{4}{3} \pi R^3}{a^3}$

Le système cubique F est compact si :  $C = \frac{4 \times \frac{4}{3} \pi R^3}{(2\sqrt{2}R)^3} = \frac{\pi}{3\sqrt{2}} = 0,74$  (valeur maximale).

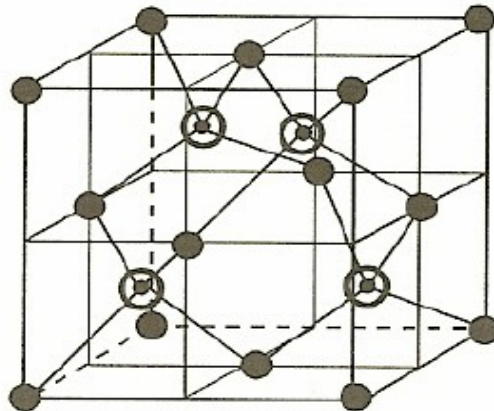
6°)  $\rho = \frac{m_{\text{maille}}}{V_{\text{maille}}} = \frac{M \times Z}{N_A \times V_{\text{maille}}} = \frac{M \times Z}{N_A \times a^3} = 10,5 \cdot 10^6 \text{ g} \cdot \text{m}^{-3}$

$\Rightarrow d = \frac{\rho}{\rho(\text{eau})} = 10,5$

7°)  $\eta = \frac{\rho \times V}{\rho_s \times S} = \frac{10,5 \cdot 10^6 \times 38,1 \cdot 10^{-6}}{0,5 \times 1000} = 0,80$  (80 %)

### activité S2 E.2.2. Le diamant

1°) Maille cristalline du diamant :



2°) La coordinaence est le nombre de plus proche voisin, ici le nombre d'atomes liés puisque le cristal est covalent. La coordinaence vaut  $C/C = [4]$ . Il y a 4 liaisons simples covalentes dans un environnement tétraédrique angle de  $109,5^\circ$ .

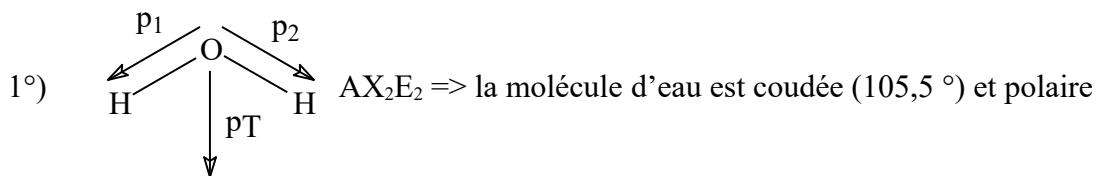
3°) La maille contient  $Z_C = \left(8 \times \frac{1}{8}\right) + \left(6 \times \frac{1}{2} + 4\right) = 8$  atomes de carbone en propre.

4°) Le contact se fait le long de la diagonale du cube, dans les sites tétraédriques occupés.  
La relation est :  $r = \frac{a\sqrt{3}}{8}$

5°) La compacité s'exprime par :  $C = \frac{Z_C \times \frac{4}{3} \pi r^3}{a^3}$  avec  $Z_C = 8$  donc  $C = \frac{\pi\sqrt{3}}{16} = 0,34$ .

6°) La masse volumique s'exprime par :  $\rho = \frac{Z_C \times M(C)}{N_a \times a^3}$  soit  $\rho = 3,5 \cdot 10^3 \text{ kg.m}^{-3}$ .

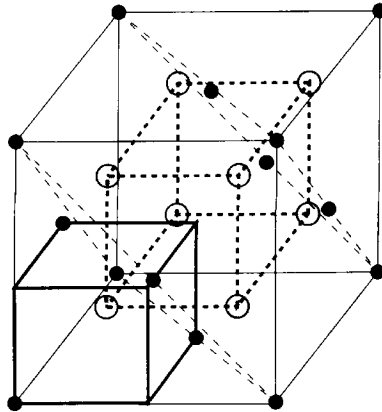
### activité S2 E.2.3. La liaison hydrogène dans une structure cristalline de la glace



2°) – 8 atomes d'oxygène aux sommets qui comptent pour 1/8 ;  
– 6 atomes d'oxygène au centre des faces qui comptent pour 1/2 ;  
– 4 atomes d'oxygène au centre de la moitié des sites tétraédriques qui comptent pour 1 ;

$$\Rightarrow Z_O = \left(8 \times \frac{1}{8}\right) + \left(6 \times \frac{1}{2}\right) + 4 = 8 \quad ;$$

or chaque molécule (= motif) compte 2 H pour 1 O  $\Rightarrow Z_H = 2 Z_O = 16$  et  $Z_{\text{motif}} = Z(\text{H}_2\text{O}) = 8$ .



$$3^\circ) \quad \frac{a \cdot \sqrt{3}}{4} = d_1 + d_2 \Leftrightarrow d_2 = \frac{a \cdot \sqrt{3}}{4} - d_1 = 176 \text{ pm}$$

4°) Une liaison hydrogène plus longue (plus faible) en pointillé et une liaison covalente plus courte (plus forte) en gras.

#### activité S2 E.2.4. Structure de l'uranite

1°) Il y a 8 sites tétraédriques par mailles, situés au centre des petits cubes d'arête  $a/2$  où  $a$  est l'arête de la maille.

Rayon site tétraédrique : les 4 atomes ABCD forment un tétraèdre de côté  $2R$  inscrit dans un cube

d'arête  $a' = \frac{a}{2} = \frac{2R}{\sqrt{2}}$  tel que l'on vérifie

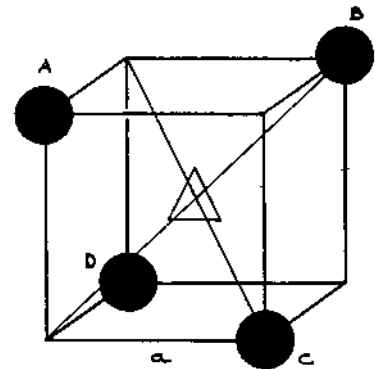
sur la demi-diagonale du petit cube :

$$R_T + R = a' \frac{\sqrt{3}}{2} = R \sqrt{\frac{3}{2}} \Rightarrow R_T = R \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right)$$

2°)

a°) Il y a  $\left( 8 \times \frac{1}{8} \right) + \left( 6 \times \frac{1}{2} \right) = 4$  ions  $U^{4+}$  par maille.

Si tous les sites tétraédriques sont occupés, il y a 8 ions  $O^{2-}$  par mailles, ce qui donne bien une formule  $U_4O_8$  de stœchiométrie  $UO_2$ .



$$b^\circ) \Rightarrow R_T = R \left( \sqrt{\frac{3}{2}} - 1 \right) = 0,225 R (U^{4+}) = 25,6 \text{ pm} < R (O^{2-})$$

Les ions  $U^{4+}$  ne sont donc pas tangents.

$$\text{On utilise : } \frac{a \times \sqrt{3}}{4} = R(U^{4+}) + R(O^{2-}) \Leftrightarrow a = \frac{4 \times (R(U^{4+}) + R(O^{2-}))}{\sqrt{3}} = 550 \text{ pm}$$

La coordinence des ions  $O^{2-}/U^{4+} = [4]$  et  $U^{4+}/O^{2-} = [8]$ .

c°)  $d_{U-U} = \frac{a\sqrt{2}}{2} = 389 \text{ pm} > 2 R(U^{4+}) = 228 \text{ pm}$  et  $d_{O-O} = \frac{a}{2} = 275 \text{ pm} > 2 R(O^{2-}) = 248 \text{ pm}$ . Il n'y a donc aucun contact anion/anion et cation/cation.

$$d^\circ) \text{ La masse volumique est } \rho = \frac{4 \times M(UO_2)}{Na \times a^3} = 10,8 \cdot 10^3 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$