**Physique du solide TALBI :**

*Structure cristalline et cristallographie :*

Amorphe -> verre

Cristal -> quartz, Sio2

Distinction : macro : température augmente, passage progressif pour le cristal au liquide, amorphe d’un coup.

*Etat cristallin et amorphe* : amorphe (pas d’ordre), polycristallin (ordre à courte portée), cristallin (ordre à longue portée).

*La liaison cristalline :*

* Liaison métallique
* Liaison covalente
* Liaison ionique
* Liaison de Van Der Waals (gaz rares) ou liaison moléculaire.

Un point commun : les atomes essayent d’avoir leur dernière couche électronique vide ou complète.

***Géométrie des cristaux :***

Un cristal est constitué par la répétition périodique d’un motif cristallin : c’est la base du réseau :

* Pour le sillicium,Ge base : 1 seul atome
* Pour le GaAs base : 2 atomes
* Pour un crist. Moléculaire base : protéine 10^4 -10^5 atomes

***Réseau de bravais : 14 réseaux***

*Postulat de bravais :* il existe dans le cristal un ensemble de points Pn qui ont exactement le même environnement microscopique que P0 (le point d’origine) i.e. que le paysage atomique vu de Pn est le même qu’en P0 en grandeur et en directions.

* L’ensemble des points dessinés forme les nœuds du réseau. L’arrangement est identique à la même orientation autour de chaque nœud.
* Les vecteurs reliant deux nœuds sont des translations de réseau. Les translations sont des opérations de symétrie qui ramènent le cristal en coïncidence avec lui-même.
* La surface engendrée par une base primitive est une maille primitive. Base définit par des vecteurs à coefficients pas forcément entiers.

*Repérage des plans cristallins :*

Les nœuds du réseau peuvent être regroupés sur des ensembles de plans // et équidistants : les plans réticulaires.

Méthode :

* Coordonnées des intersections des plans avec les directions cristallines
* Prendre les inverses
* Prendre les plus petits entiers avec le même rapport.
* NB : si un des indices est négatif, il faut mettre une barre dessus.

Indices des Miller : h, k, l pour une base, h, k , l sont les inverses donc hx1+hx2+hx3=3 (la dimension de l’espace).

Directions cristallines :

Toutes droites passant par 2 nœuds du réseau défini une direction cristalline. Notation [h, k, l]

Plans cristallins perpendiculaires aux directions cristallines.

Exemples d’indices de Miller qui permettent de définir les directions cristallines et l’ orientation des plans cristallins.

Structures cristallines : cubique centré, cubique face centré, rhobohédrique.

Multiplicité de la maille : nombre d’atomes par maille -> 1 si entier dans la maille, ½ si partagé entre deux mailles.

Strucutre hexagonal : 5-3-5 atomes, réseau d’une coucha a-b-a

Structure hexagonal cubique faces centrées : a-b-c-a-b-c

Cellule de Wigner-Seitz/cellule unité.

1. Réseau de Bravais :

* Cubique simple binaire (atome du milieu différent de l’atome des côtés) ; a=4,11 A° ; Cl,Cs ; motif :
* 1 Cs (0,0,0)
* 1 Cl (1/2 ;1/2 ;1/2)

1. Réseau de Bravais : cubique simple ternaire ; a=4A° ;motif :

* Ba (0 ;0 ;0 )
* Ti (1/2 ;1/2 ;1/2)
* 3 O (1/2 ;1/2 ;0) // (0 ;1/2 ;1/2) // (1/2 ;0 ;1/2).

1. R.B (réseau de Bravais) cubique face centré binaire ; a=5.41A° ; motif :

* S(0 ;0 ;0 )
* Zn(1/4 ;1/4 ;1/4)

1. RB cfc ; a= 3.56A° , C(0 ;0 ;0), C(1/4 ;1/4 ;1/4)
2. RB cfc, a=5.6A°, Na(0 ;0 ;0) Cl (1/2 ;0 ;0)

Nouveauté par rapport à la prépa :

**Réseau réciproque :**

A priori : tous les phénomènes physiques se déroulent dans l’espace réel (3D) -> c’est l’espace de choix et d’intérêt.

Mais : pour plusieurs applications/études, il est plus astucieux de travailler dans un espace virtuel : l’espace réciproque, car pleinement comprises lors de l’étude de la diffraction RX et la structure en bandes d’énergie de cristaux.

Définition :

* On part des trois vecteurs primitifs du réseau direct RD (espace réel) a1, a, a3.
* On fait une transformation « simple » pour obtenir trois nouveaux vecteurs primitifs dans le réseau réciproque b1,b2,b3.
* B1=2\*pi\*(a2^a3)/(a1,a2,a3) ; B2=2\*pi\*(a3^a1)/(a1,a2,a3) ; B3=2\*pi\*(a1^a2)/(a1,a2,a3)
* Bi.aj=2\*pi\*deltaij avec deltaij le symbole de Kronecker.