

Cours chimie du Solide (chapitre 2)

Master 2-Chimie des Matériaux

Chapitre 2 : Les différents types de défauts : ponctuels, plans, tridimensionnels.

II. DEFAUTS CRISTALLINS

II.1 Défauts ponctuels

Lorsqu'un défaut existe à l'échelle d'un atome, on parle alors d'un défaut ponctuel.

Les défauts ponctuels usuels sont les impuretés chimiques, les sites vacants du réseau et les atomes en excès placés en dehors des positions normales du réseau. Il peut se présenter sous trois types :

a- Défaut de Schottky : on l'appelle aussi **Lacunes**, il est constitué par l'absence d'un atome en une position qui devrait normalement être occupée.

b- Défauts Interstitiel : c'est la présence d'un atome situé à une place inhabituelle entre les autres atomes d'un cristal, cet atome peut être un atome étranger au cristal, ou un atome provenant du cristal lui-même.

c-Défauts de Frenkel : un atome est transféré d'un site du réseau à une position interstitielle, position normalement non occupée par un atome. On l'appelle aussi un défaut par substitution.

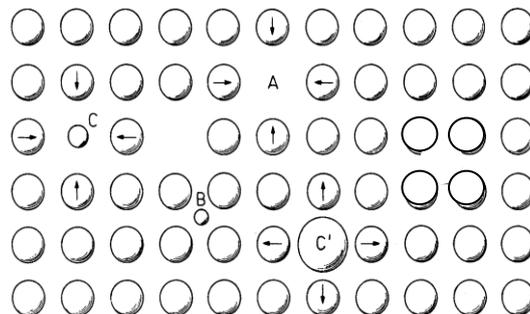


Figure 1 : Types de défauts ponctuels dans un cristal: (A) lacune (**Défaut de Schottky**) ; (B) atome étranger interstitiel; (C, C') atomes étrangers en substitution (**Défauts de Frenkel**).

II.2 Défauts linéaire (Dimension 1) – Les dislocations

Une dislocation est un défaut linéaire correspondant à une discontinuité sans la succession périodique des mailles cristallines. Il existe deux types de dislocation : les dislocations -vis- et dislocations -coin-.

a) Dislocation coin : il s'agit de l'insertion d'un demi-plan atomique dans un cristal réel. Autour de la ligne de dislocation AB le cristal est distordu. Le déplacement des atomes est effectué dans une direction perpendiculaire à la ligne AB.

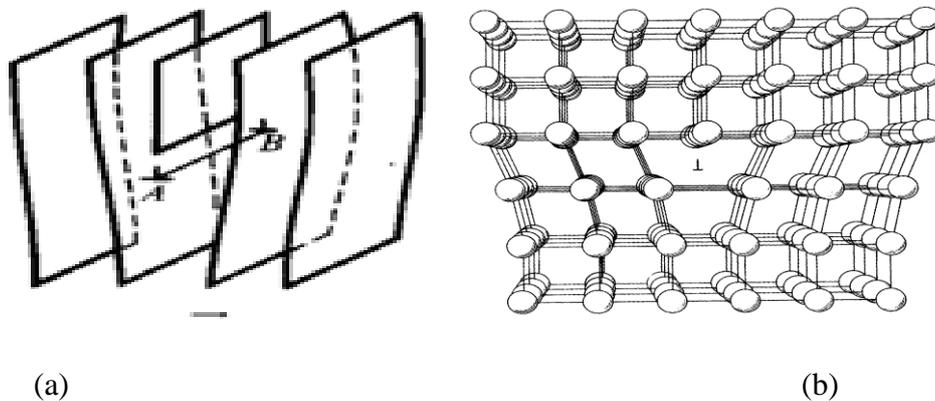


Figure 2 : (a) dislocation coin, (b) Vue en perspective de la structure d'une dislocation-coin dans un cristal a réseau cubique (d'après *Kittel, 1976*). La ligne de dislocation se trouve au centre du dessin. Dans un plan perpendiculaire a la ligne de dislocation.

b) Dislocation vis : correspond à une discontinuité sous forme d'un cisaillement dans l'empilement des atomes selon une translation du réseau, mais ce cisaillement n'apparaît pas sur toute la dimension du cristal. La ligne de dislocation est parallèle à la direction du cisaillement.

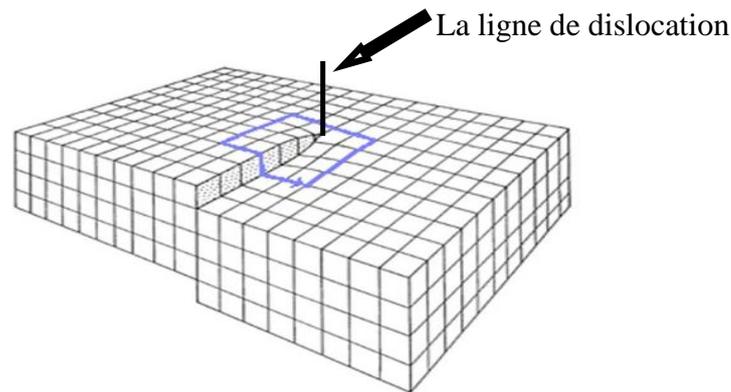


Figure 3 : Défaut linéaire -dislocation vis-

c) *Dislocation mixte* : dislocation coin et dislocation vis sont deux cas extrêmes. la réalité correspond généralement à une combinaison des deux : on parle de la dislocation mixte (fig. 4)

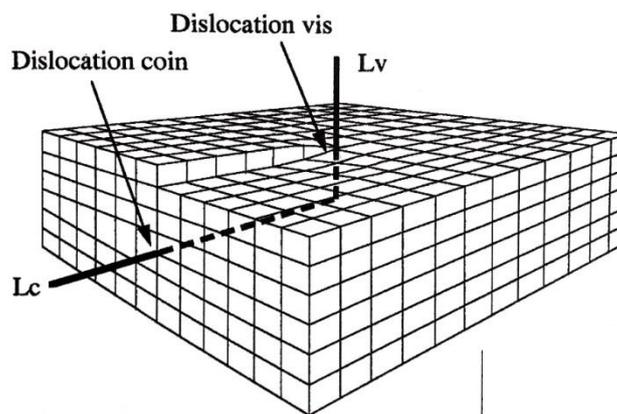


Figure 4 : Dislocation mixte (dislocation vis et dislocation coin).

II.3 Défauts plans (Dimension 2) ou défaut surfacique

a) *Joint de grains et joint de phases* : la quasi-totalité des solides cristallins est constituée d'un agglomérat de cristaux, ou grains accolés avec des orientations différentes. La taille des grains varie de quelques microns à quelques millimètres suivant les conditions d'élaboration. Si ces cristaux sont de nature identique, leur surface d'accolement est appelée joint de grains. Si les cristaux sont de nature différente, leur surface d'accolement est appelée joint de phases.

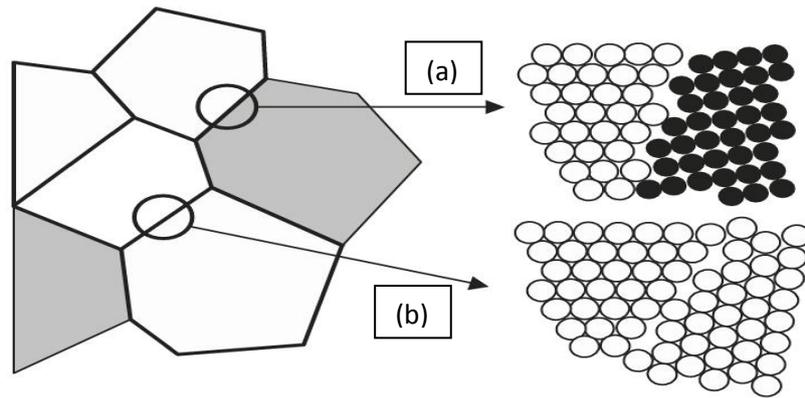


Figure 5 : Défaut surfacique (a) joint de phases, (b) Joint de grains.

b) Joint de macle : une macle est une association de deux ou plusieurs cristaux identiques qui sont accolés de façon que l'un soit le miroir de l'autre. Le plan miroir (élément de symétrie) est appelé plan de macle.

I.3.4 Défauts volumiques (Dimension 3)

a) Pore : Cavité fermée à l'intérieur d'un cristal ou d'un polycristal.

b) Inclusion : Particule d'un solide de nature différente emprisonné à l'intérieure de solide principal.

c) Précipité : Particule solide de petite taille entièrement enrobée à l'intérieur d'un grain qui constitue sa matrice. En général les précipités apparaissent dans un cristal à l'issue de réactions à l'état solide.

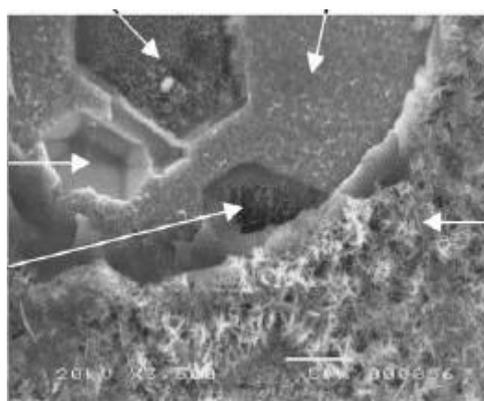


Figure 6: Défauts volumiques pores.



Figure 7 : Défauts volumiques Inclusion.