

Une dislocation est une perturbation linéaire de l'arrangement périodique des atomes du réseau cristallin. La zone perturbée peut être assimilée à un cylindre ayant pour axe **la ligne de la dislocation**. Au voisinage de cette ligne, jusqu'à quelques distances interatomiques, les atomes subissent de petits déplacements par rapport à leurs positions d'équilibre. Localement, le réseau cristallin subit donc des distorsions. On distingue trois types de dislocations : la dislocation coin, la dislocation vis et la dislocation mixte.

La figure II.4.3 représente un schéma de formation théorique des différents types de dislocations à partir d'un cristal supposé parfait.

II.4.2.1 : La dislocation rectiligne coin

On considère un cristal parfait de forme cubique (**Figure II.4.3.a**) et on effectue les trois étapes suivantes :

1. On coupe les liaisons interatomiques entre deux plans parallèles consécutifs P_i et P_{i+1} jusqu'à la profondeur AA'.
2. On fait glisser la partie supérieure par rapport à la partie inférieure d'un vecteur de translation du réseau, perpendiculairement au segment AA' en appliquant une contrainte convenable.
3. On rétablit toutes les liaisons.

C'est comme si on a inséré un demi-plan supplémentaire d'atomes entre deux plans parallèles consécutifs. On forme ainsi **une dislocation coin**. La limite du demi-plan constitue **la ligne de la dislocation** coin. On retrouve le même arrangement atomique sauf autour de la ligne.

II.4.2.2 : La dislocation rectiligne vis.

La formation de la dislocation vis est montrée en **Figure II.4.3.b**.

On procède de la même manière que le cas précédent, sauf que cette fois-ci le glissement de la partie supérieure par rapport à la partie inférieure, d'un vecteur de translation du réseau, se fait parallèlement au segment AA'.

II.4.2.3 : La dislocation mixte.

Lorsque le glissement n'est ni parallèle ni perpendiculaire au segment AA', on forme une dislocation mixte. Elle est composée d'une partie coin et d'une partie vis (**Figure II.4.3.c**).

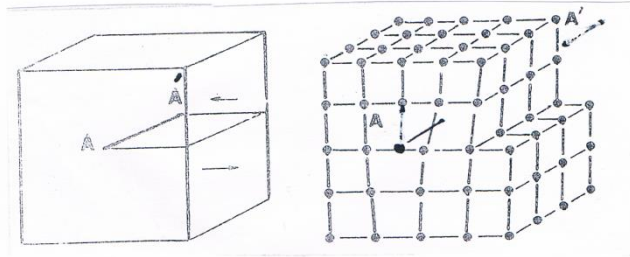


Figure II.4.3.a : Schéma de formation théorique d'une dislocation coin

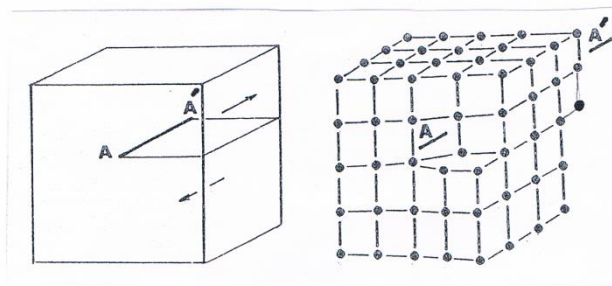


Figure II.4.3.b : Schéma de formation théorique d'une dislocation vis

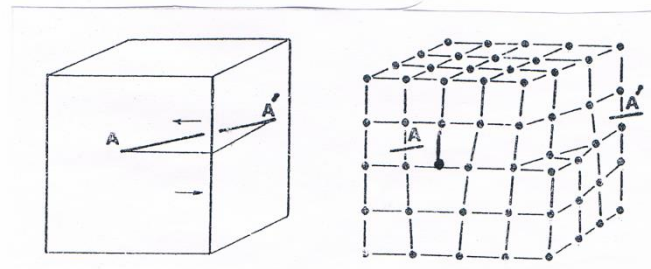


Figure II.4.3.c : Schéma de formation théorique d'une dislocation mixte

Ces trois figures sont adaptées de....

II.4.2.4 : Vecteur de Burgers d'une dislocation.

La Figure II.4.4 représente schématiquement une dislocation coin telle que définie auparavant. Elle est symbolisée par le caractère $\perp$ et est dite **positive**. Si le demi-plan est inséré dans la partie inférieure par rapport au plan de glissement, le symbole devient $\Uparrow$ et la dislocation est dite **négative**. Une dislocation est caractérisée de manière unique par son vecteur de Burgers qui peut être déterminé comme suit :

1. On choisit un sens positif pour la ligne de la dislocation. **La ligne est normale au plan de la feuille**, on prendra comme sens positif le sens " sortant de la feuille".
2. On place un tire-bouchon de manière à ce que sa partie hélicoïdale soit parallèle à ligne de la dislocation. On tourne ensuite le tire-bouchon de façon à ce qu'il se déplace suivant le sens positif choisi, c'est-à-dire ici dans le sens contraire des aiguilles d'une montre. C'est le sens de parcours du **circuit de Burgers**.
3. On dessine un circuit fermé (indiqué par des flèches) dans une partie parfaite du cristal, en partant du point de départ S pour atteindre le point d'arrivée F en respectant le sens de parcours défini précédemment. Le circuit est fermé, F est confondu avec S.
4. On dessine ensuite le même circuit avec le même sens de parcours autour du défaut. On constate que F ne coïncide pas avec S : il y a ce qu'on appelle un défaut de fermeture. Le vecteur $\vec{b} = \overrightarrow{SF}$ représente le **vecteur de Burgers**. Le circuit fermé peut être dessiné d'abord autour du défaut ensuite sur une partie parfaite du cristal. Dans ce cas le défaut de fermeture apparaîtra dans la partie parfaite du cristal et le vecteur de Burgers sera $\vec{b} = \overrightarrow{FS}$.

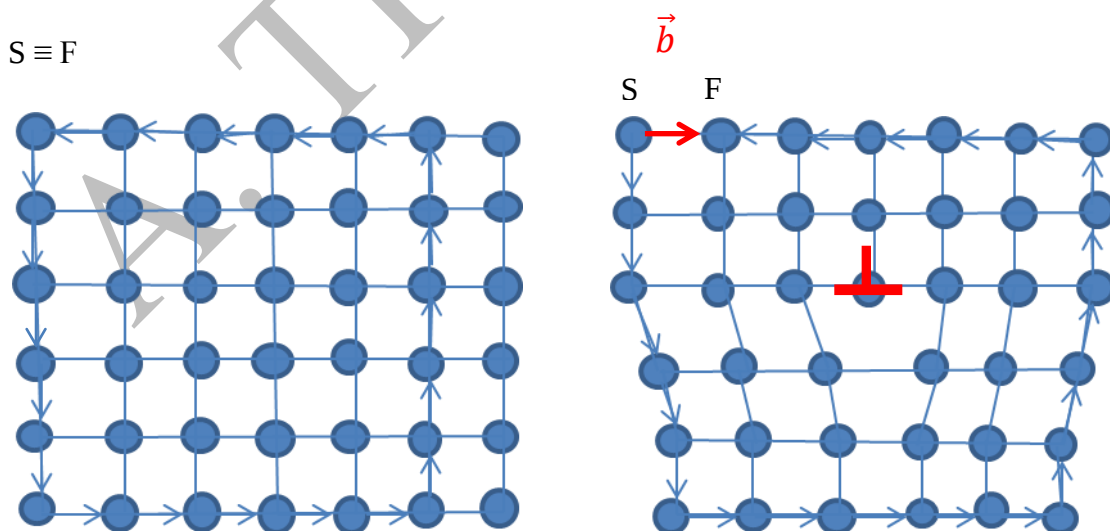


Figure II.4.4 : Tracé du circuit (en flèches) et du vecteur de Burgers d'une dislocation coin.

A travers la figure, on voit que **le vecteur de Burgers est perpendiculaire à la ligne de la dislocation**. Ceci est une caractéristique de la dislocation coin. La ligne de la dislocation peut s'écrire $\vec{L} = L\vec{u}$, où $\vec{u}$ est un vecteur unitaire porté par la ligne de la dislocation et dirigé suivant le sens positif de celle-ci, on a alors $\vec{b} \cdot \vec{u} = 0$. Tout cela est illustré dans la figure suivante.

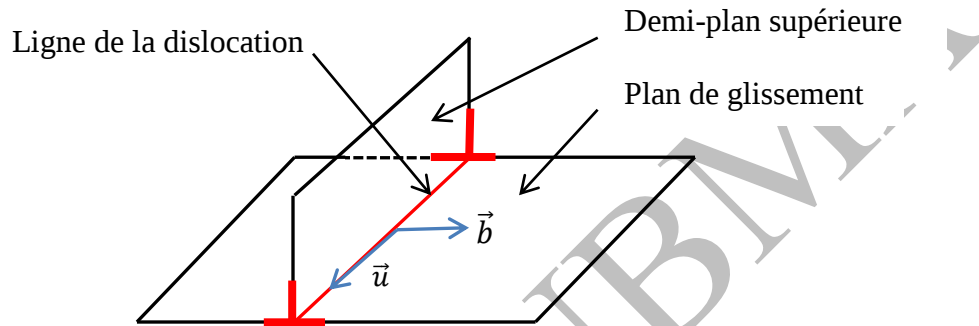


Figure II.4.5 : Caractéristiques d'une dislocation coin.

La figure ci-dessus montre que le plan de glissement est engendré par les vecteurs $\vec{b}$ et $\vec{u}$ contenus dans ce plan. Connaissant ces deux vecteurs on peut identifier le plan de glissement.

Pour une dislocation vis, le vecteur de Burgers est parallèle à la ligne de la dislocation. On a $\vec{b} // \vec{u}$. Ceci est illustré en Figure II.4.6.

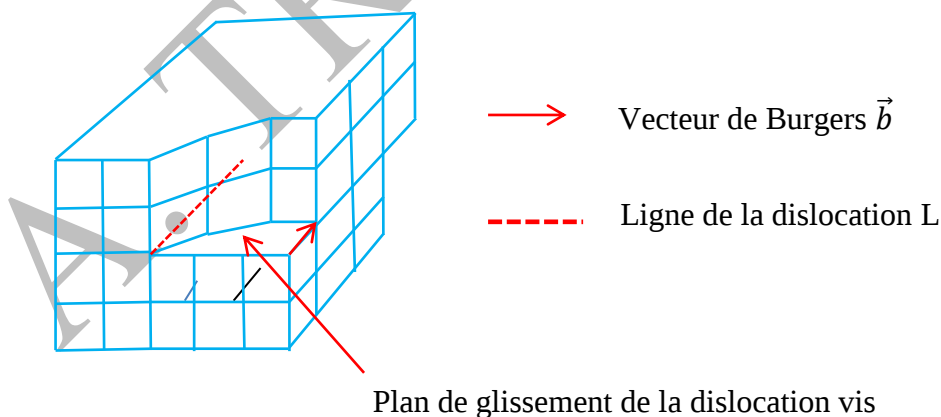


Figure II.4.7 : Vecteur de Burgers d'une dislocation vis.

Si le vecteur de Burgers $\vec{b}$ et le vecteur unitaire $\vec{u}$ ont le même sens, la dislocation est dite **droite**. Si leurs sens sont opposés, alors la dislocation est **gauche**.

Dans le cas d'une dislocation mixte, le vecteur de Burgers fait un angle α avec la ligne de la dislocation et on a $(\vec{b}, \vec{u}) = \alpha$. Elle est constituée d'une partie coin et d'une partie vis comme indiqué sur la figure II.4.7.

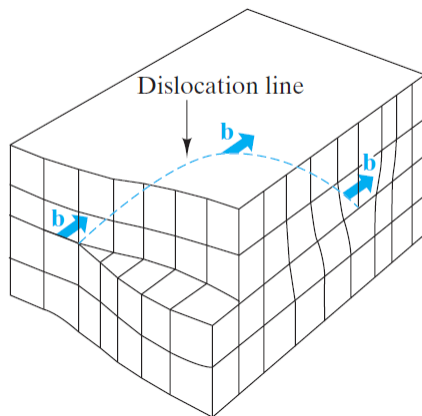


Figure II.4.7 : schéma d'une dislocation mixte, extrait de : J. F. Shackelford. Introduction to Materials Science for Engineers. Pearson, 2015.

II.4.2.4.1 : Propriétés du vecteur de Burgers.

Le vecteur de Burgers définit l'amplitude ($= |\vec{b}|$) et la direction du glissement de la partie supérieure par rapport à la partie inférieure du cristal au travers du plan de glissement lorsque la dislocation se déplace d'un bout à l'autre du cristal.

Le sens du vecteur de Burgers dépend du choix du sens positif donné la ligne de dislocation. Par exemple, dans la figure II.4.4, si on a choisi **un sens positif entrant dans la feuille** le vecteur de Burgers obtenu sera de sens opposé par rapport au premier.

Le vecteur de Burgers se conserve le long de la ligne de la dislocation. Ceci est montré en figure II.4.7. Sa valeur est constante en tout point de la ligne de la dislocation.

Le vecteur de Burgers est en général un vecteur de translation du réseau (le plus petit suivant la direction du glissement). Dans ce cas la dislocation est dite **parfaite**. Dans le cas contraire, on parlera de dislocation **imparfaite** ou de **dislocation partielle**.

II.4.2.4.2 : Caractéristiques géométriques des dislocations

Une dislocation n'est pas nécessairement rectiligne. Elle peut avoir une forme courbe et peut se présenter sous forme d'une boucle fermée.

La ligne de dislocation ne se termine jamais à l'intérieur du cristal : elle se termine sur une surface (celle du cristal par exemple), sort du cristal si elle ne rencontre pas d'obstacle ou bien elle doit se terminer sur d'autres défauts : dislocations, interfaces, joints de grains.... Elle peut se trouver à l'intérieure du cristal sous forme de boucle fermée, purement coin ou mixte. La

figure II.4.8.a, montre une boucle de dislocation dans son plan de glissement sur le plan de la feuille. Son vecteur de Burgers est perpendiculaire à ce plan. Le vecteur unitaire $\vec{u}$ est tangent à la boucle et change de direction avec sa courbure. Il est perpendiculaire en chaque point au vecteur de Burgers, la boucle est donc **purement coin**.

La figure II.4.8.b, représente une boucle de dislocation dont le vecteur de Burgers est situé dans le plan de glissement. Nous remarquons que là aussi le vecteur $\vec{u}$ change de direction avec la courbure de la boucle tandis-que le vecteur de Burgers garde la même direction. La boucle est constituée de deux segments purement vis (1 et 2 respectivement gauche et droit), deux segments purement coin (3 et 4 respectivement négatif et positif) et quatre segments mixtes (5 et les trois autres).

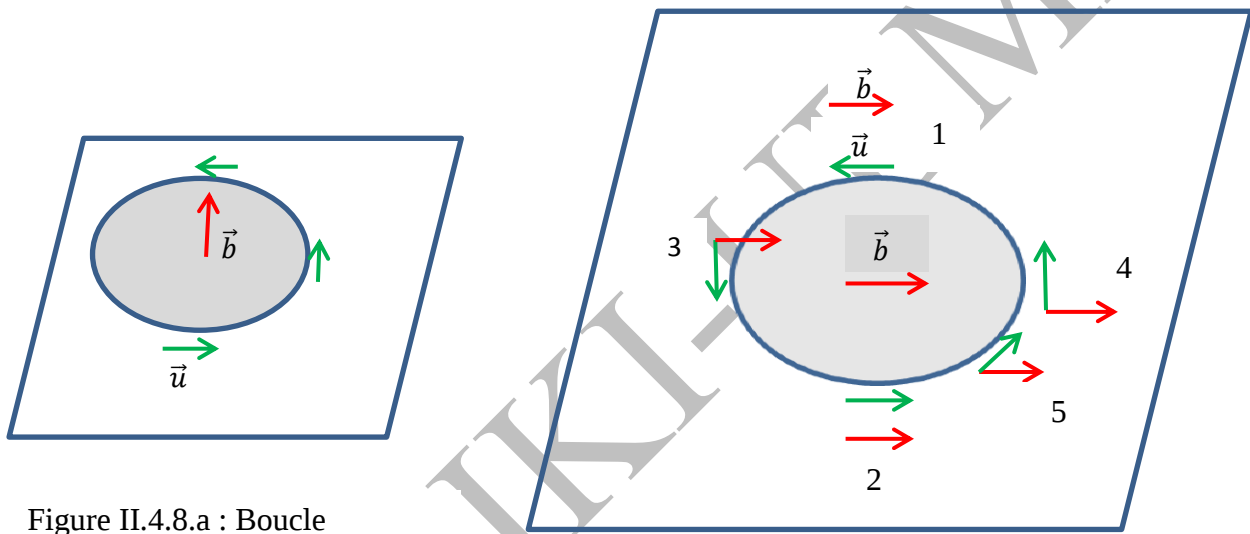


Figure II.4.8.a : Boucle purement coin

Figure II.4.8.b : Boucle mixte

A SUIVRE...