

RELATION STRUCRURE PROPRIETES

III.1. Introduction

Les matériaux ont un ensemble de propriétés qui déterminent leur comportement. Les caractéristiques d'un matériau sont généralement déterminées à l'aide de tests standard, selon le type de sollicitation extérieure, on distingue trois types de propriétés : Les propriétés mécaniques, qui traduisent le comportement d'un ensemble d'efforts sur un matériau formé. Les propriétés physiques mesurent comment un matériau se comporte sous l'influence de la température, des champs électriques ou magnétiques ou de la lumière. Les propriétés chimiques caractérisent le comportement des matériaux dans les milieux réactionnels .

III.2. Liaison métallique

La liaison métallique est caractérisée par l'agrégation d'électrons de liaison répartis dans tout le réseau ionique. Les métaux sont ainsi composés d'ions occupant des positions définies, formant des réseaux et baignant dans des « nuages » d'électrons ». La position des ions est déterminée par les forces électrostatiques attractives et répulsives exercées entre ces ions positifs et le nuage d'électrons délocalisé .

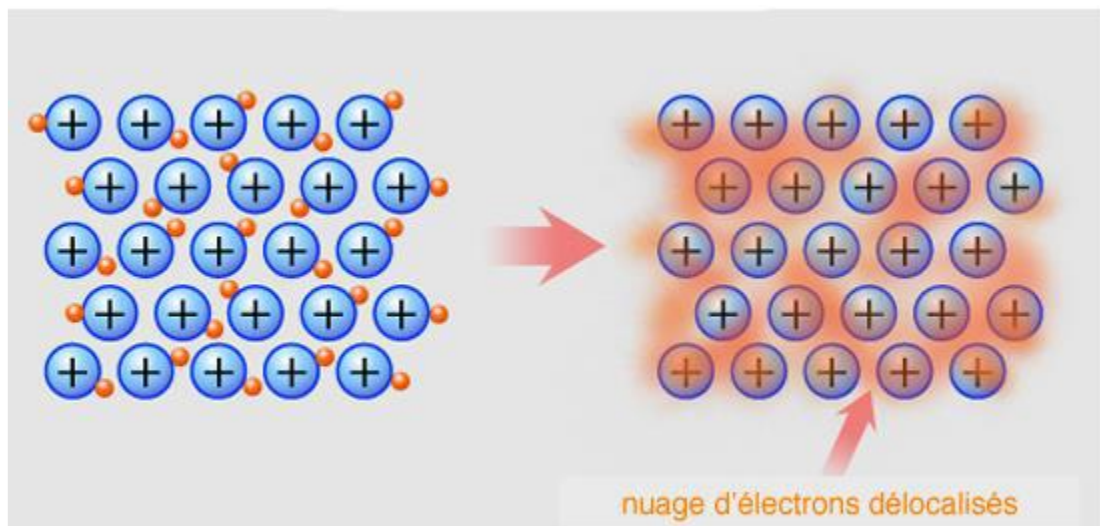


Figure III.1 : Liaison métallique

III.3. Dislocation, déformation des métaux

III.3.1. Défauts dans les cristaux métalliques

Un cristal métallique parfait, formé par la répétition périodique de la maille élémentaire. Les structures réelles, surtout dans le cas des métaux, comportent en général de nombreux défauts que nous allons analyser maintenant. C'est d'autant plus important que certaines propriétés dépendent de ces défauts : c'est le cas, de la limite d'élasticité, de la déformation plastique ou de la diffusion, par exemple.

III.3.1.1. Défauts ponctuels

Ce sont des défauts dont la taille est comparable à la distance entre les atomes. Les défauts ponctuels se répartissent en trois catégories : lacunes, interstitiels et atomes de substitution, comme le montre la figure ci-dessous

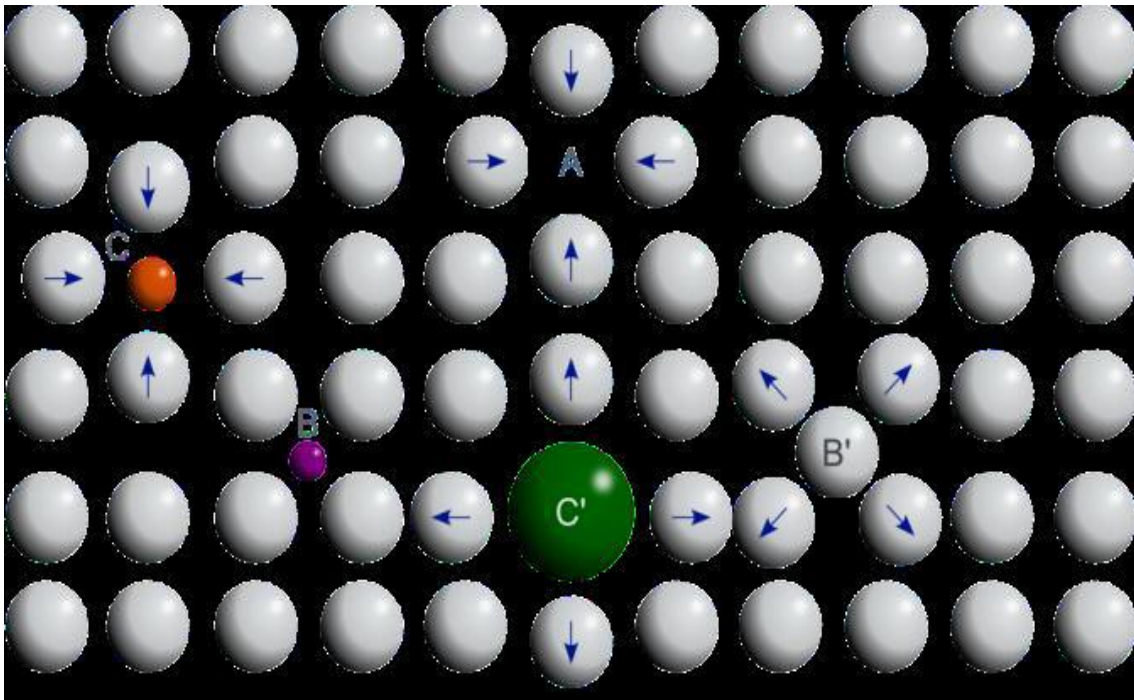


Figure III.2 : A- Lacune B- Atome étranger interstitiel ; C et C'- Atomes étrangers en substitution

III.3.1.2. Lacunes

Les lacunes sont des vides qui existent quand l'emplacement normal d'un atome n'est pas occupé. La présence de lacunes dans le réseau provoque sa déformation ; les atomes proches se déplacent vers le vide résultant pour rétablir l'équilibre des forces de liaison. Les lacunes se déplacent constamment à l'intérieur du cristal en raison des perturbations thermiques.

III.3.1.3. Défauts linéaires ou dislocations

Les dislocations sont des défauts cristallins causés par un désordre structural centré sur une ligne. Un cristal à réseau cubique idéal (figure III.3) selon un plan ABCD en déplaçant sa partie supérieure d'une distance interatomique. Pour permettre de reformer les liaisons interatomiques, il est nécessaire que le déplacement s'effectue le long du plan de coupe ABCD. Il existe dans ce plan deux directions de déplacement particulières :

Lorsque les atomes se déplacent dans la direction perpendiculaire à la ligne AB (figure III.3.b), on comprime la partie supérieure du cristal. On observe la formation d'un plan réticulaire ABEF, qui se termine à l'intérieur du cristal le long de la ligne de dislocation (ligne AB). Les plans atomiques s'enfoncent dans le cristal comme un coin, d'où le nom de ce type de défaut de **dislocation en coin**. A l'extérieur du cristal, on observe la formation d'une marche CC'DD' dont la largeur caractérise le déplacement des atomes le long du plan de coupe.

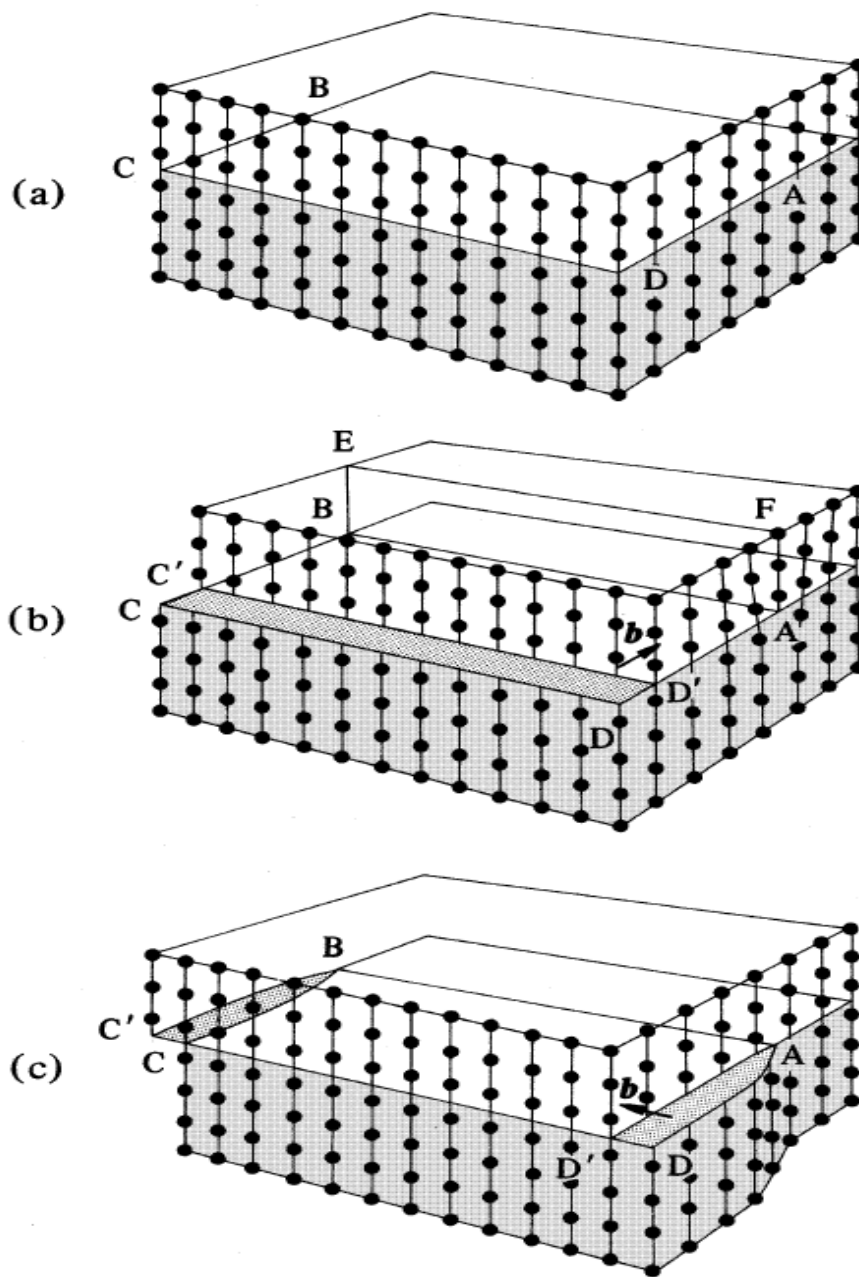


Figure III.3 : dislocations dans un cristal a réseau cubique : (a) réseau sans défaut ; (b) dislocation-coin;

III.4. Courbes de traction d'un métal

III.4.1. Elasticité

Les propriétés mécaniques des métaux et des alliages déterminent les problèmes de formation des matériaux et leur comportement dans différentes applications industrielles.

La sélection des matériaux pour les pièces industrielles dépend des propriétés mécaniques, de la résistance, de la dureté et de la ductilité. Il est ainsi nécessaire de mesurer ces grandeurs physiques par des essais mécaniques. L'essai de traction est la procédure expérimentale la plus largement utilisée dans l'étude du comportement mécanique et permet d'étudier les propriétés mécaniques fondamentales.

III.4.2. Essai de traction.

Une première façon simple de caractériser le comportement d'un métal consiste à effectuer un essai de traction.

L'essai de traction consiste à appliquer sur une éprouvette axisymétrique, en général cylindrique, du matériau d'étude un effort F et à mesurer l'allongement correspondant Δl ou inversement d'imposer l'allongement Δl et à mesurer l'effort F . F et Δl sont des grandeurs physiques liées à la structure ici à l'éprouvette. Afin de les interpréter et ainsi de caractériser le matériau, on introduit des variables relatives au matériau : la contrainte σ et la déformation ϵ [9].

La contrainte σ associée à la force F est définie par :

$$\sigma = F / S$$

Avec S la section de l'éprouvette.

Cette grandeur σ est à distinguer de la contrainte nominale (ou conventionnelle) σ_n liée à la structure. La contrainte nominale est le rapport entre la force et la surface initiale de l'échantillon)

S_0

$$\sigma_n = F / S_0$$

Cette grandeur est à distinguer de la déformation nominale liée à la structure. La déformation nominale (ou allongement relatif) est le rapport entre l'allongement Δl et la longueur initiale l_0 .
 $\epsilon_n = \Delta l / l_0$.

L_0 désigne la longueur initiale de l'éprouvette (il s'agit de la longueur entre congés raccordant le corps de l'éprouvette à ses têtes). On peut aussi bien considérer une longueur de base repérée initialement sur le corps de cette éprouvette

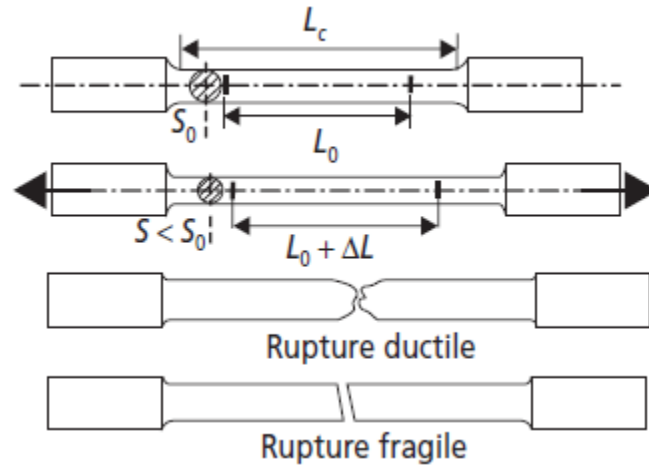


Figure III.6 : Schéma d'une éprouvette de traction cylindrique et de son évolution en cours d'essai

III.4.3. Plasticité

Dans la première partie de l'essai de traction, lorsqu'une force est appliquée, le matériau se déforme élastiquement. Après le chargement, l'éprouvette reprend sa longueur initiale. Après un certain seuil de contrainte (appelé limite d'élasticité), la déformation est non linéaire non réversible et une déformation irréversible