

CHAPITRE I : Généralité sur la corrosion

INTRODUCTION

La corrosion est un phénomène universel, responsable de l'altération et de la destruction de la plupart des matériaux naturels ou élaborés. La plupart des matériaux ont une interaction plus ou moins prononcée avec un grand nombre de milieux ambiants. Cette interaction altère souvent l'utilité du matériau en raison de la détérioration de ses propriétés mécaniques telles que la ductilité et la résistance ou encore son apparence ce qui entraîne des conséquences fâcheuses. Tout se corrode et tout milieu peut être corrosif suivant le matériau considéré.

L'importance économique de la corrosion dans notre vie quotidienne, domestique ou industrielle, n'est plus à démontrer. Les dégâts causés par ce phénomène entraînent dans le monde des pertes qui se chiffrent chaque année à des milliards de dollars et sans méthodes de prévention et protection ces chiffres peuvent être plus élevés. De ce fait, le développement de technologies de protection plus sûres, économiques et non nuisibles à l'environnement représente un nouveau défi pour l'ingénieur qui devra posséder des connaissances scientifiques approfondies dans les domaines de l'électrochimie et de corrosion des métaux, il devra se familiariser avec les méthodes expérimentales modernes ainsi que les nouveaux matériaux

Ce cours est destiné aux étudiants en deuxième année Master Génie des Procédés. Il est élaboré et structuré de manière à assurer à l'étudiant l'essentiel des connaissances sur le phénomène de corrosion et la protection des métaux avec beaucoup de simplicité. Il regroupe des connaissances sur le phénomène de corrosion (définition, type, causes, etc.) ainsi que sur les conditions thermodynamiques favorisant son déroulement et les paramètres qui gouvernent sa cinétique. Il présente également des connaissances de base sur les différentes techniques de prévention et de protection contre ce phénomène de dégradation qui semblent utiles voir nécessaires pour une insertion professionnelle rassurante.

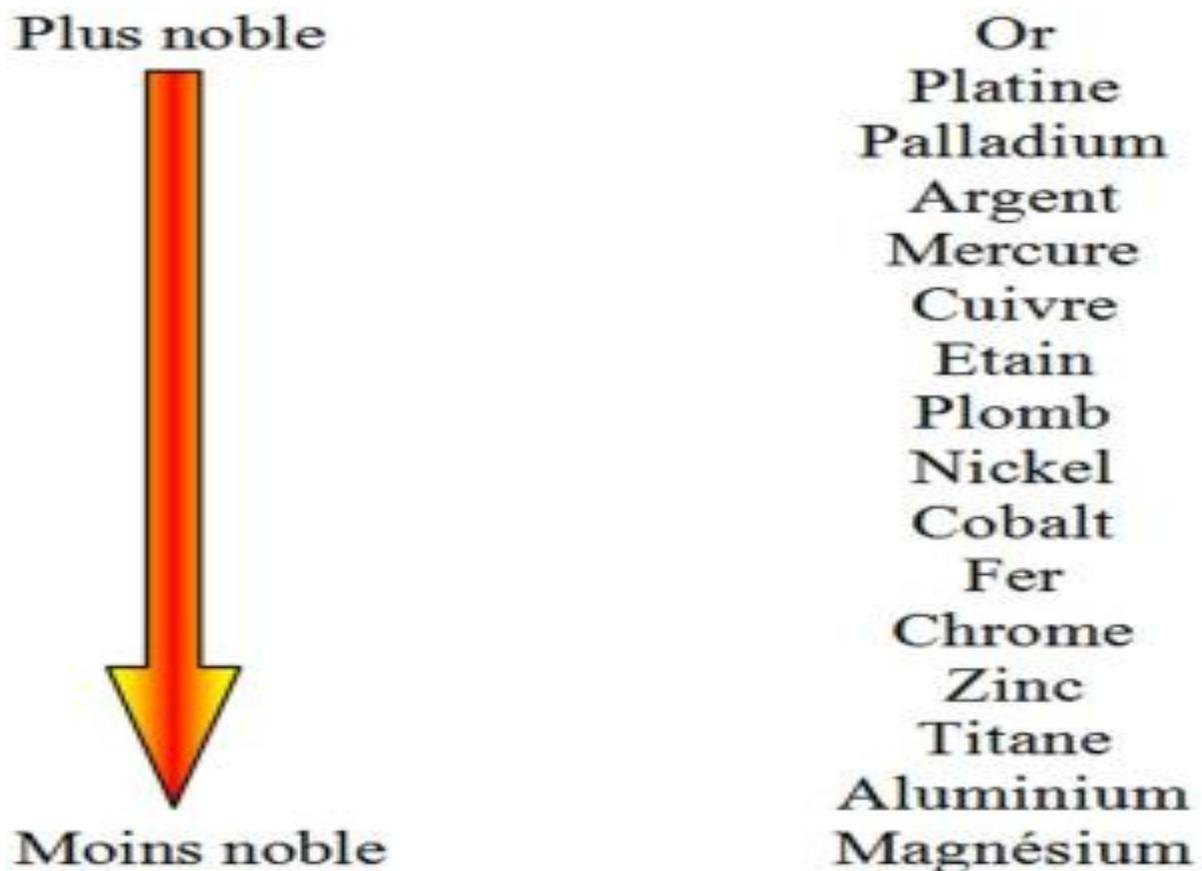
I. GENERALITE

I.1. Définition

La corrosion est une réaction chimique ou électrochimique entre un matériau, généralement un métal, et son environnement qui entraîne une dégradation du matériau et de ses propriétés.

I.2. Cause de la corrosion

Dans la nature tous les métaux, à l'exception des métaux nobles tels que l'or (Au) et le platine (Pt), se présentent dans la nature sous forme d'oxydes et de sulfures métalliques. Cet état de point de vue thermodynamique est très stable. Cependant, l'énergie considérable fournie pour l'obtention des métaux de ces minerais fait que les métaux obtenus se trouvent dans un niveau énergétique élevé, ils sont thermodynamiquement instables. C'est pour cette raison que tous les métaux usuels ont tendance à retourner à leur état initial en énergie, cela se fait à l'aide du milieu environnant.



Une classification des métaux et alliages en fonction de la valeur du potentiel de corrosion.

I.3. Classification de la corrosion

La corrosion se développe selon deux processus:

- La corrosion sèche.
- La corrosion humide.

I.3.1. La corrosion sèche

La dégradation des matériaux existe lorsque ceux-ci sont en contact avec des gaz à des températures où toute trace d'humidité a disparu. Ce phénomène joue un rôle très important dans les appareils qui fonctionnent à haute température.

I.3.2. La corrosion humide

C'est la plus répandue, elle se manifeste dans le couple métal / fluide, exemple la dégradation du matériau organique et du béton.

I.4. Les différents modes de corrosion

Il existe plusieurs modes d'agressivité parmi lesquels on distingue:

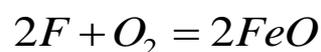
- La corrosion chimique
- La corrosion électrochimique
- La corrosion biochimique (la bio corrosion)
- La corrosion en présence d'une sollicitation mécanique

I.4.1. La corrosion chimique

Elle se manifeste par une attaque directe du métal lorsqu'il est en contact avec des solutions non électrolytiques ou avec des gaz secs. Au cours de cette corrosion l'oxydation du métal et la réduction de l'oxydant se produisent en un seul acte.

L'action de l'oxygène reste l'exemple typique de la corrosion chimique.

Exemple :



I.4.2. La corrosion électrochimique

Elle résulte des hétérogénéités de la structure métallique ou du milieu agressif. Elle se traduit par un transfert électrochimique entre un métal et une solution aqueuse à son contact (Figure 1.1.).

Ainsi, la corrosion électrochimique implique la réunion des conditions suivantes :

- existence d'une dissymétrie physique ou chimique dans le système métal/solution.
- Présence d'un milieu conducteur.
- Circulation d'un courant électrique.

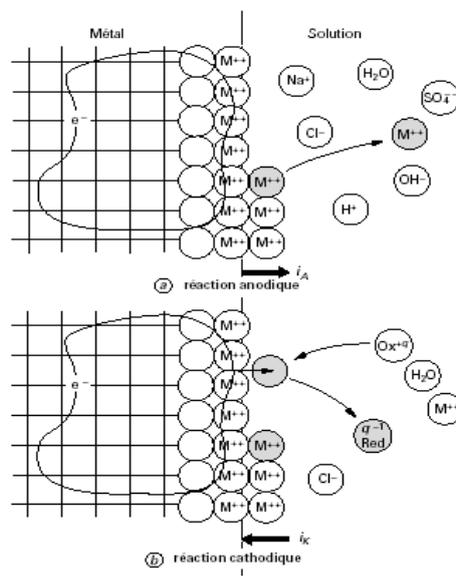


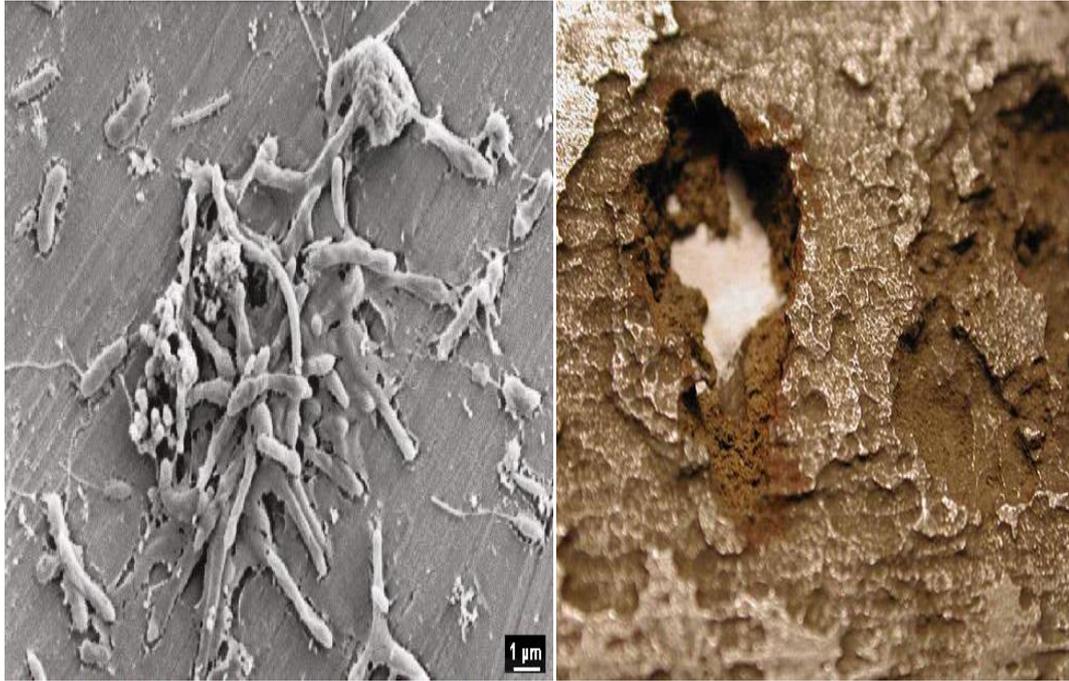
Figure 1.1. Structure atomique et électrique de l'interface Métal – solution.

I.4.3. La corrosion biochimique (la bio corrosion)

La corrosion biochimique peut être définie comme un phénomène dans lequel les bactéries jouent un rôle primordial, soit en accélérant un processus déjà établi, soit en créant un terrain favorable à son établissement.

En effet on peut considérer que les bactéries ne jouent qu'un rôle d'accélérateur de la corrosion électrochimique en empêchant la polarisation de se produire par:

- Fixation de l'hydrogène cathodique (bactéries sulfato-réductrices).
- Transformation de sels ferreux en hydroxyde ferrique (ferro-bactéries).



I.5. Les effets de la corrosion

- Pollution de l'eau avec les produits de dégradation
- Diminution de la résistance mécanique
- Amincissement des parois
- Perforations, fuites
- Dégradation des équipements

I.6. Morphologie de la corrosion

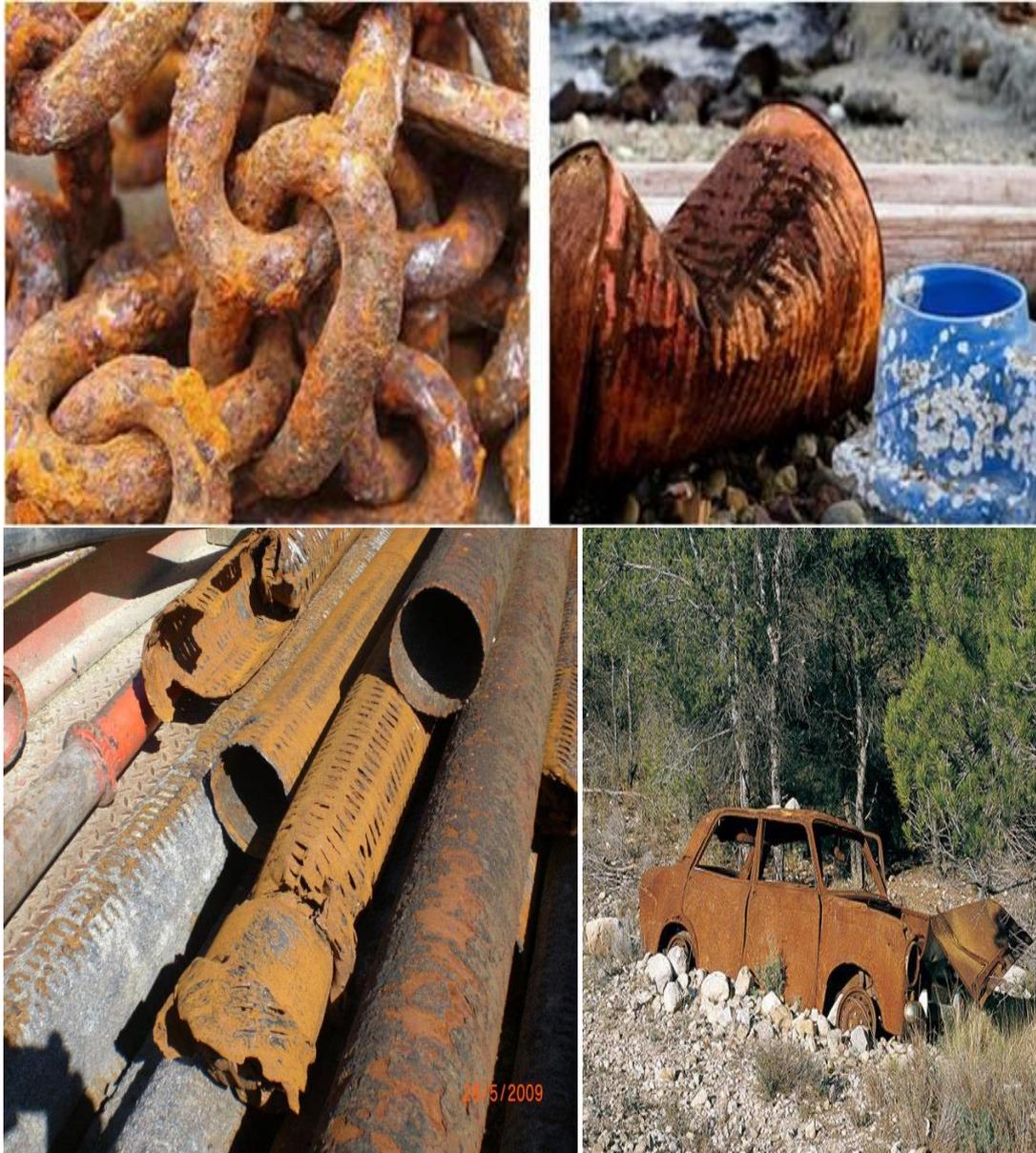
Selon la nature de l'attaque, la corrosion peut présenter des aspects très divers regroupés en deux grandes familles:

- la corrosion uniforme ou généralisée.
- La corrosion localisée.

I.6.1. La corrosion généralisée

- Dissolution uniforme sur toute la surface du métal
- Résultat d'une corrosion physique (érosion, cavitation..) ou chimique par réaction d'oxydoréduction

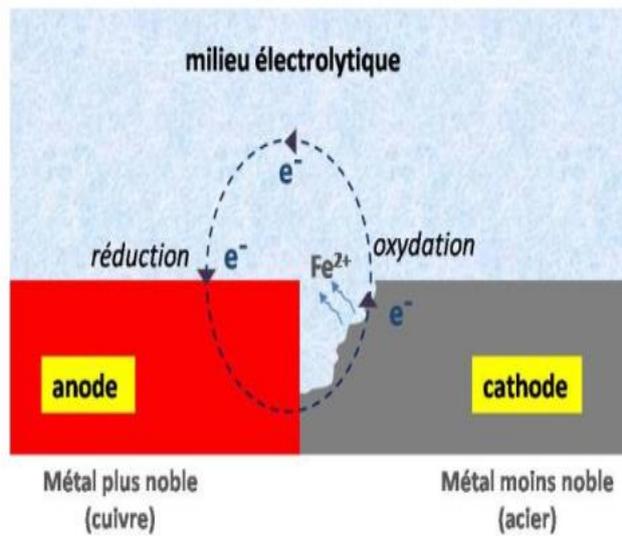
- Se mesure en perte de masse / unité de surface / unité de temps ou par épaisseur / unité de temps



I.6.2. Corrosion localisée

I.6.2.1. La corrosion galvanique

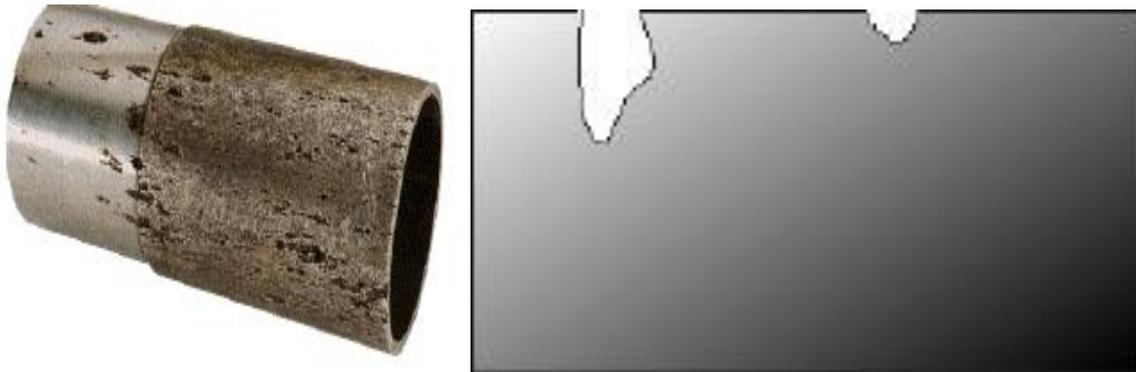
- Mise en contact de matériaux de potentiels électriques différents
- Formation d'une pile de corrosion anode / cathode
- Hétérogénéité de l'attaque sur le métal le moins noble



**Corrosion galvanique (bimétallique)
robinet en cuivre et conduite en acier galvanisé.**

I.6.2.2. La corrosion par piqures

- Attaque très localisée : rupture du film passif en présence d'halogénures
- Ou passivation incomplète
- Perforation rapide après la phase d'amorçage et la propagation



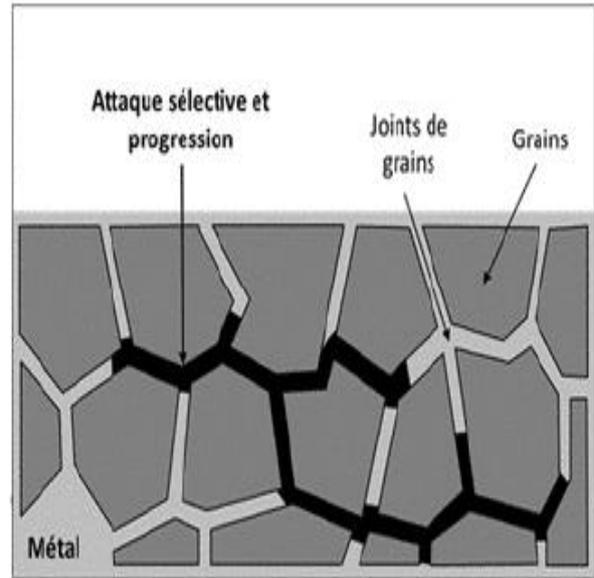
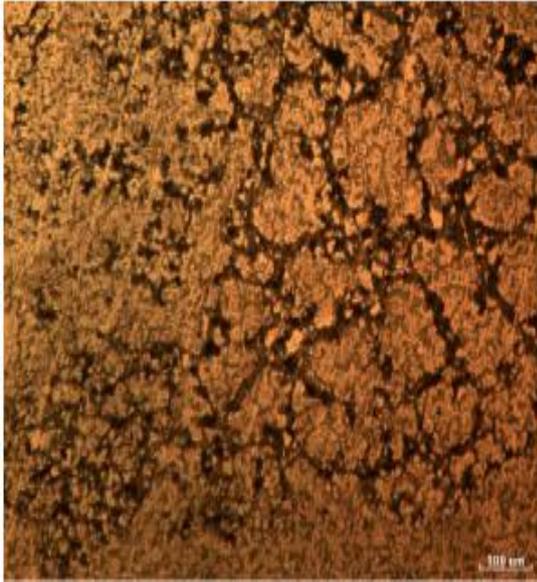
I.6.2.3. La corrosion caverneuse

- Phénomène proche de la corrosion par piqures
- Dans les zones confinées, faible volume, milieu stagnant, sous joints
- Attaque liée à une modification locale de la composition du milieu



I.6.2.4. La corrosion intergranulaire

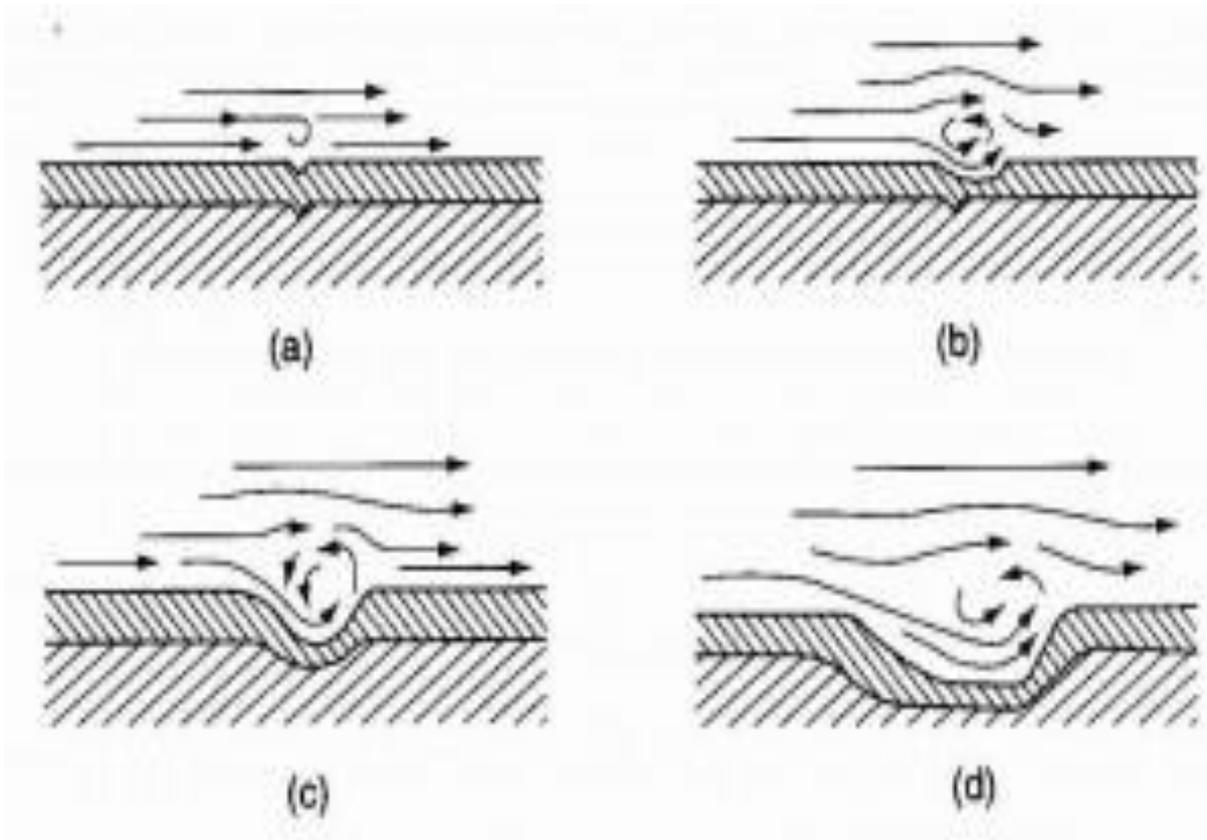
- Localisée aux joints des grains - zone désordonnée / structure cristallo
- Liée aux opérations de soudage : précipitation de carbures de chrome qui réduit la résistance à la corrosion



Corrosion au niveau des joints de grains d'une structure métallique.

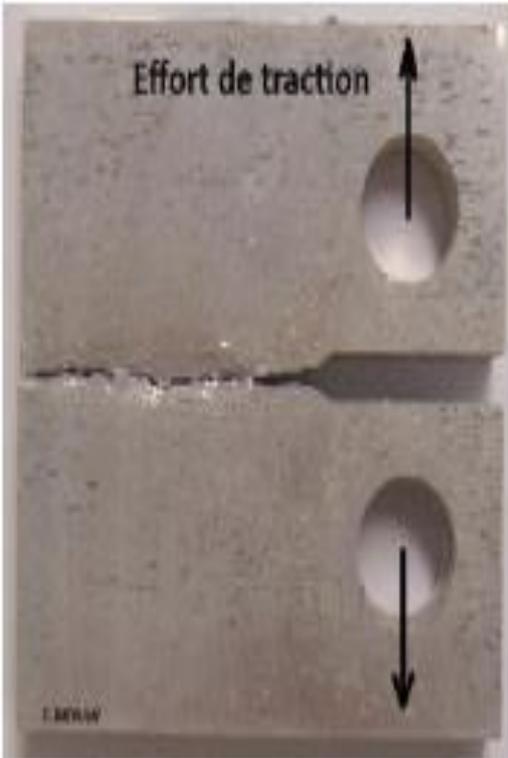
I.6.2.5. La corrosion érosion –corrosion cavitation

- La corrosion érosion : écoulement turbulent, particules, jet qui érode le film protecteur ou le détruit, créant ainsi une pile de corrosion
- La corrosion par cavitation : dégradation par implosion de bulles de cavitation (ondes de choc et fatigue)



I.6.2.6. La corrosion sous contrainte

- Contrainte mécanique + milieu agressif
- Fissures inter ou transgranulaires perpendiculaires / contrainte principale
- Contraintes résiduelles : écouissage, laminage, cintrage
- Contraintes thermiques : dilatation
- Contraintes d'installation : suspension, soutènement, pression



Corrosion sous contrainte