

La corrosion

الأستاذ: عسعوس

- **Corrosion**

- - **Définitions**

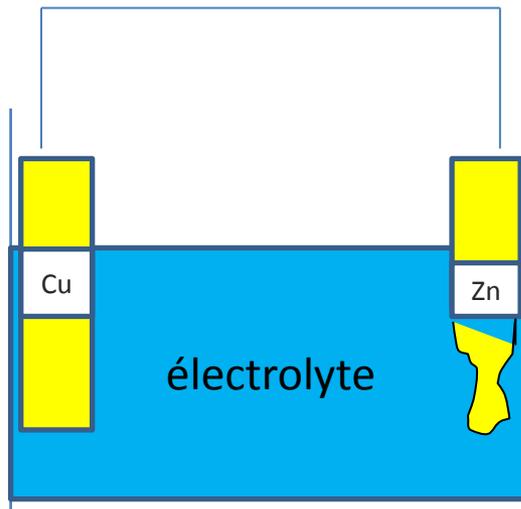
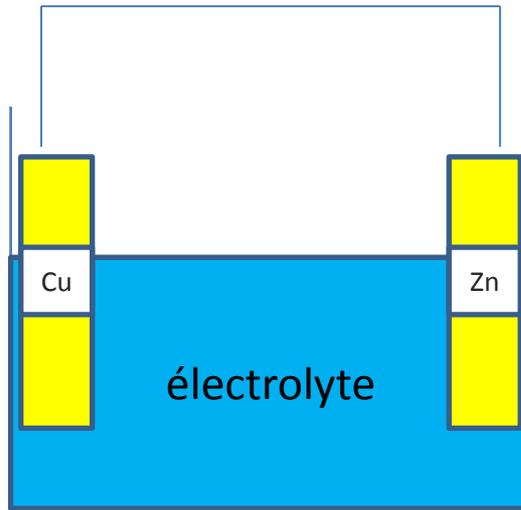
- - **Mécanismes de corrosion**

MÉCANISME DE LA CORROSION

Définitions

La corrosion: est la dégradation fonctionnelle du matériau due à l'interaction avec son environnement engendrant **un transfert d'électron**

Electrolyte: est une solution qui permet le transfert de charge



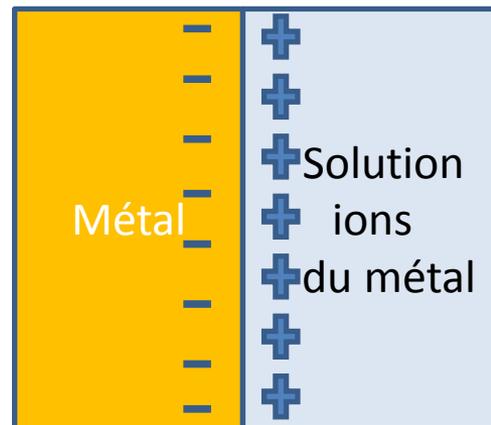
Le transfert d'électrons

- L'élément métallique a tendance de perdre ses électrons de valences pour revenir à son **état naturel (oxide)** ou il diminue son énergie libre ΔG
- La réaction de **corrosion** se produit quand ces électrons sont consommés par un accepteur
- Le processus de **transfert** d'électrons est l'essence de la réaction de corrosion

Potentiel d'un életrode E

- Le potentiel d'électrode E est une mesure de la tendance thermodynamique du métal à subir une réaction de corrosion sous certaines conditions.
- Le potentiel d'électrode dépend de 5 facteurs:
 - ◆ La pureté du métal
 - ◆ la concentration des ions du métal dans l'électrolyte
 - ◆ L'existence d'autres ions dans électrolyte
 - ◆ Température
 - ◆ Flux de courant

La différence de potentiel d'un système formé par un métal et une solution de ses ions appelé electrode (half cell) est mesurée en la combinant avec une autre électrode référence pour obtenir ainsi une batterie. -



La corrosion dans une solution aqueuse se produit seulement, et seulement s'il existent simultanément les éléments suivants:

1. Anode

2. Cathode

3. Ionic circuit

4. Electrical circuit

2 electrodes

2 circuits

L'anode

L'anode est la portion de la surface du métal qui subit la corrosion(l'oxydation) et à partir du quelle part le courant ionique (ions métallique) pour se plongent dans l'électrolyte

Anode se caractérise par:

- ◆ Oxydation
- ◆ perte d'électrons
- ◆Attraction des anions comme Cl^- and SO_4^{2-})

Cathode

Cathode est la portion du métal où le courant ionique arrive, venant de.

Cathode est caractérisée par:

- ◆ Réduction
- ◆ Gain d'électrons
- ◆ Attraction des cations (comme H^+ et Na^+)

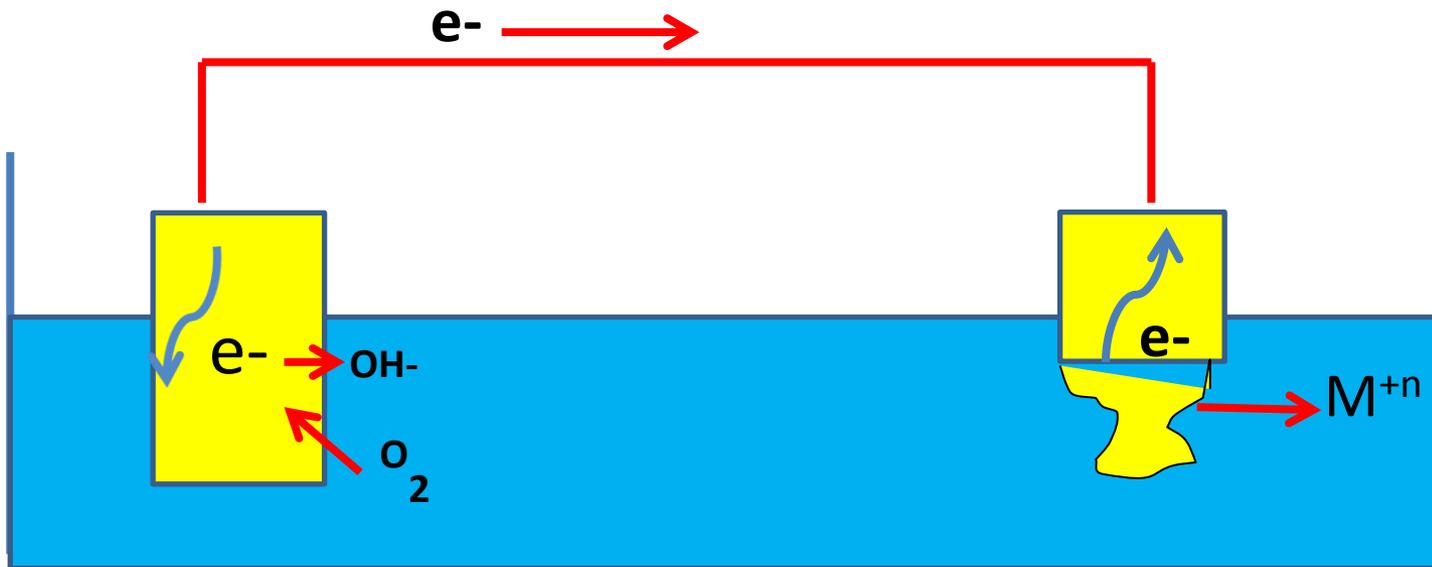
- A l'anode se produit l'oxydation
- A la cathode se produit la réduction

- L'oxydation du métal:



- Plusieurs réactions de réduction sont possible à la cathode dans un environnement aqueux





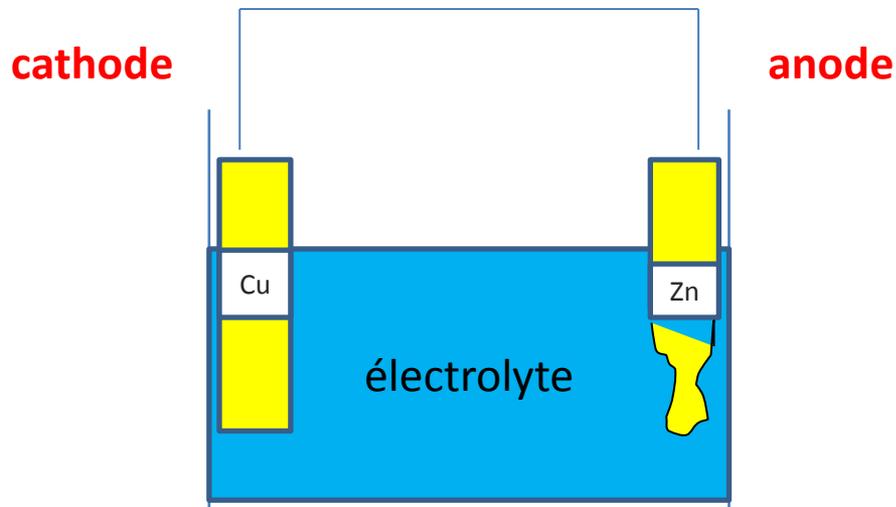
**réaction de cathode
réduction**

**Réaction d'anode
oxydation**

FACTEURS ENGENDRANT LA CORROSION

La nature du métal:

Noblesse  potentiel



Alliages  corrosion de l'élément le
moins **noble**  formation des pores
 dégradation de l'alliage



Avant la corrosion



après

On peut citer d'autres facteurs tels que:

- Traitement thermique**
- Préparation de la surface du matériau**
- Association des métaux,**
- La conception des pièces, etc...**

L'environnement

- **Présence d'espèces réductibles (chlorures, sulfates...);**
- **Présence de polluants (zones industrielles, zones marines...);**
- **Température;**
- **Présence d'humidité**
- **variation de la concentration en O₂.**

Exemple des zones de marnage

- Eau salée Climat et variations de température
- Variations de concentration O₂
- Polluants (suivant les régions)



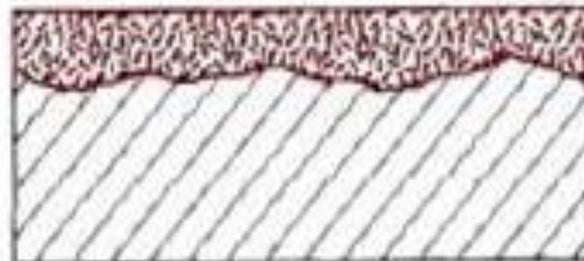
Corrosion très rapide

Catégories de corrosivité		Perte d'épaisseur en μm		Exemple d'environnement	
		Acier	Zinc	Extérieur	Intérieur
C1 Très faible		$\leq 1,3$	$\leq 0,1$	-	Bureaux, écoles, hôtels
C2 Faible		$1,3 > x \geq 25$	$0,1 > x \geq 0,7$	Zones rurales, peu de pollution	Entrepôts, salles de sport
C3 Moyenne		$25 > x \geq 50$	$0,7 > x \geq 2,1$	Zones côtières à faible salinité	Industries alimentaires, humidité élevée mais air peu pollué
C4 Elevée		$50 > x \geq 80$	$2,1 > x \geq 4,2$	Zones côtières à salinité modérée	Usines chimiques, piscines
C5 Très élevée	C5-I (Industriel)	$80 > x \geq 200$	$4,2 > x \geq 8,4$	Zones industrielles, atmosphère agressive, humidité élevée	Condensation permanente et pollution élevée
	C5-M (Marine)	$80 > x \geq 200$	$4,2 > x \geq 8,4$	Zones côtières et maritimes à salinité élevée.	Condensation permanente et pollution élevée

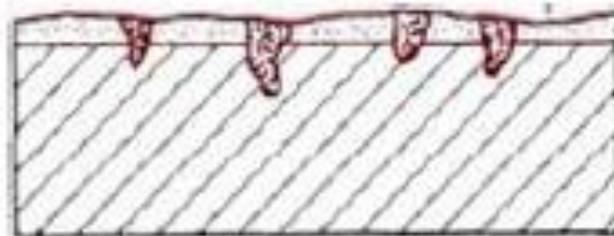
Extrait de la NF EN ISO 12944-2

LES DIFFÉRENTS TYPES DE CORROSION

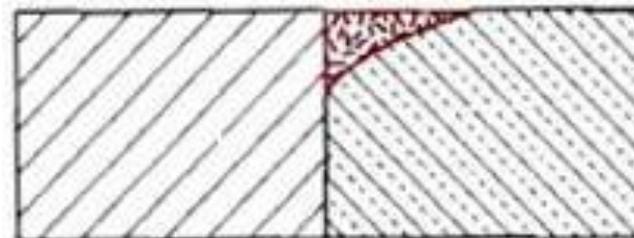
La corrosion uniforme



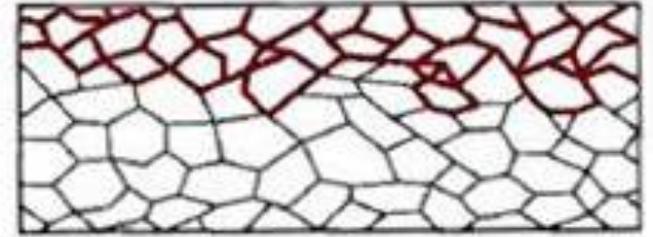
Par piqûres



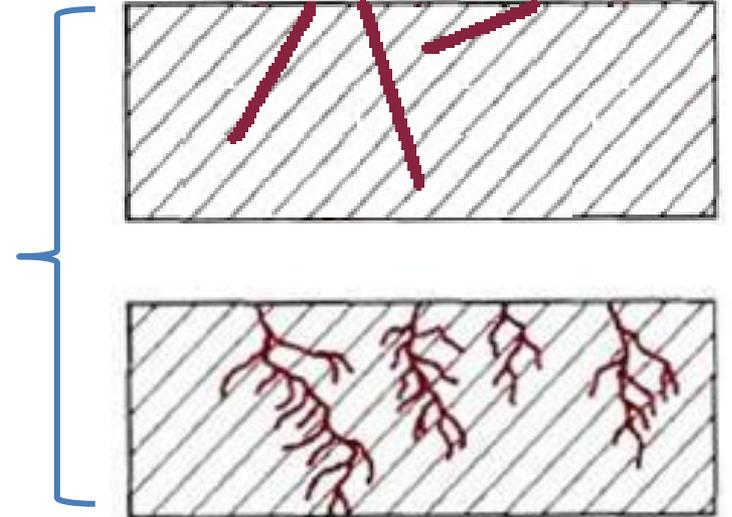
Galvanique



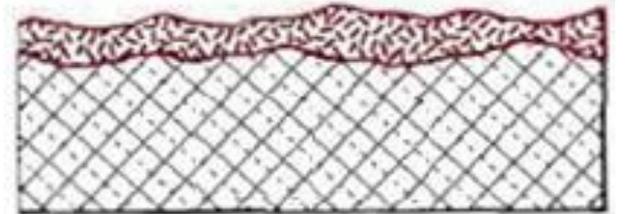
Intergranulaire



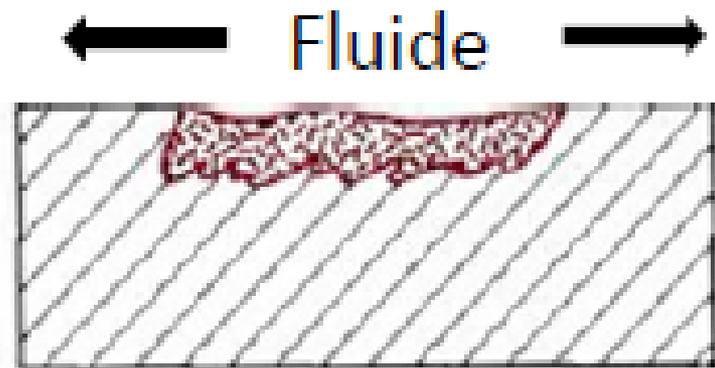
Corrosion sous
tension/corrosion fatigue



Sélective



Erosion



PROTECTIONS POSSIBLES

- **Revêtements**
 - Métallique : le Zinc
 - Organique : la peinture
 - Systèmes duplex

- **Protection cathodique**
 - Principe
 - En renforcement d'un système de peinture

- **Inhibiteurs et autres protections**

1.1 Revêtement métallique: le zinc

1.1.2 Méthodes

Galvanisation à chaud →

Bain de zinc en fusion dans
lequel le matériau est plongé
NF EN ISO 14713

Au trempé →

Produit déjà mis en forme que l'on veut
galvaniser par la suite.
NF EN ISO 1461

En continu →

La galvanisation et la mise en forme se font
sur la même ligne de production

NF EN 10327 - NF EN 10326 - NF EN 10346

Galvanisation à froid →

Peinture riche en zinc

Shéardisation →

Pièce à revêtir et la poudre de zinc
chauffées, dans un conteneur



Diffusion homogène du zinc grâce aux
hautes température atteintes lors du
chauffage

pr E N 13 811

Métallisation →

Matériau recouvert par projection
thermique de zinc

NF EN ISO 2063

Électro-zingage
(ou zingage) →

Matériau plongé dans un bain contenant des
ions Zn



Dépôt **électrolytique** de Zn à la surface du
matériau à l'aide d'un courant électrique

NF EN ISO 2081 – NF EN
10152 – NF EN 1403

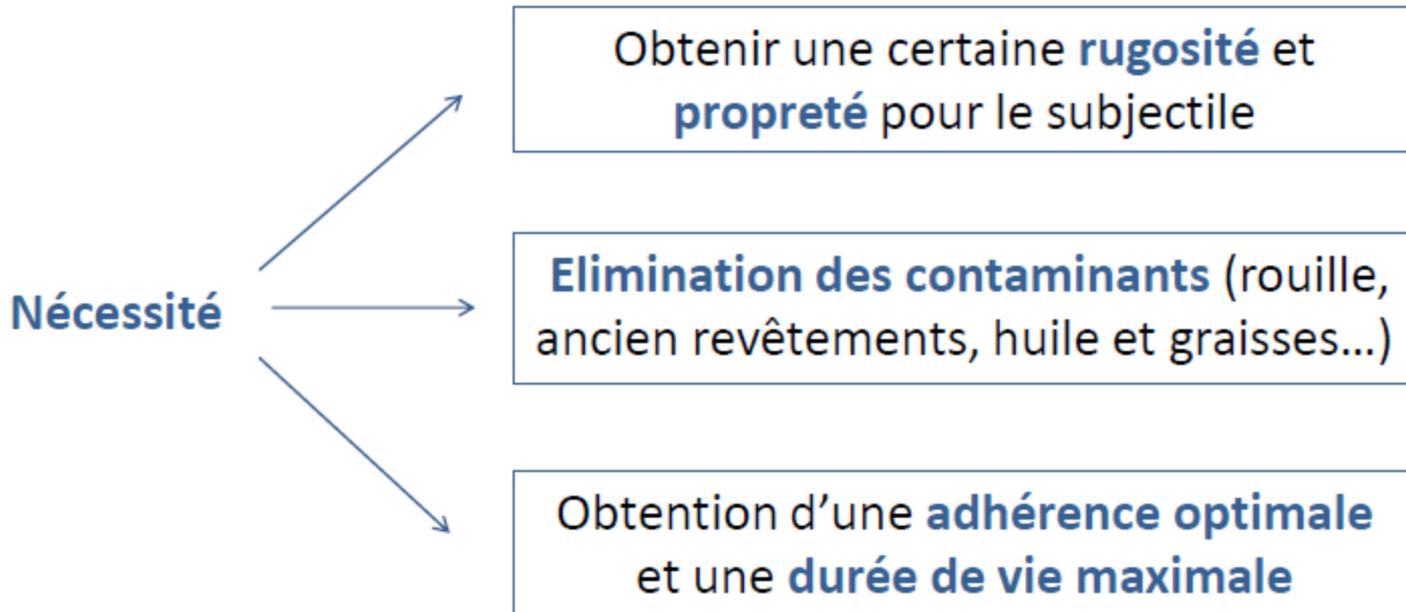
1.2 Revêtement organique: la peinture

1.2.1 Composition:

Pigment	➔	Poudre créant la couleur de la peinture
Composés volatils	➔	Solvant et diluant (fluidification) de la peinture
Liant	➔	Permet l' adhérence de la peinture sur la surface et la cohésion de la peinture
Additif	➔	↗ou↘ les propriétés de la peinture (opacité...)

1.2.3 Méthodes d'application

a. Préparation de surface :



2. Protection cathodique

2.1 Principe:



on agit sur les valeurs de potentiel de chaque matériau



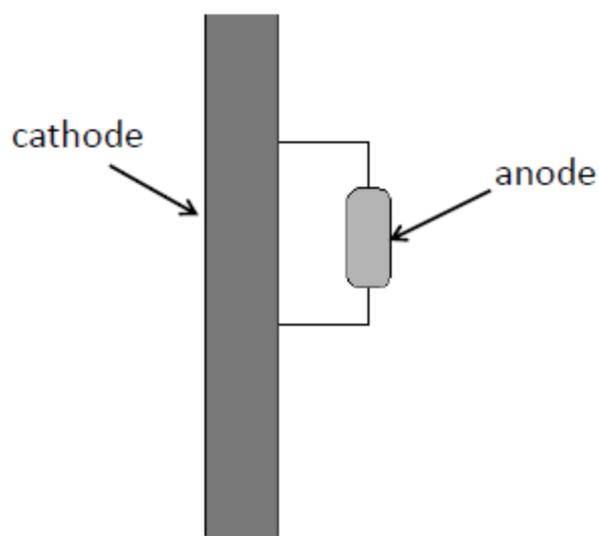
Nécessité d'être dans un électrolyte (terre ou eau)

Deux types de protection cathodique

- *anodes sacrificielles*
- *courant imposé*

NF EN 12499 - NF EN 13173 - NF EN 12473
NF EN 12696 - A05-655 - A05-611 - A05-615

2.1 Principe:



Par anodes sacrificielles



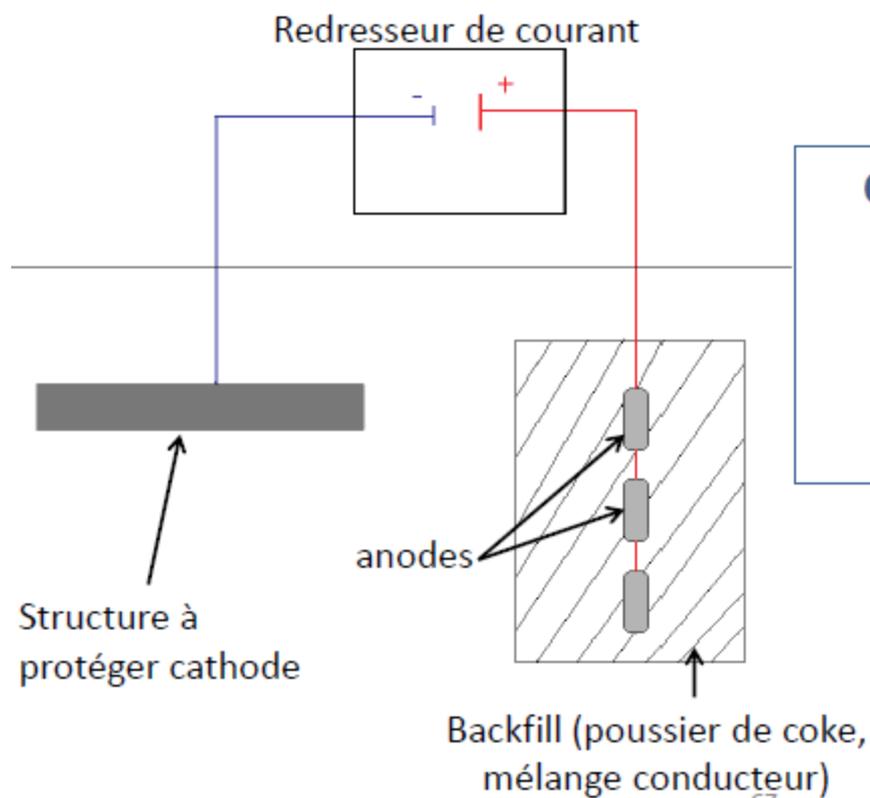
Mesures des potentiels
réalisées via un coffret relié
électriquement à l'anode et à
la structure



Pas de réajustement possible
Pas de générateur de courant
ni de redresseur



Penser à renouveler les anodes quand celles-ci sont usées



Par courant imposé



Contrôle + réajustement des potentiels par un redresseur de courant (valeurs d'intensité et de courant)



On **impose** un courant afin d'obtenir les potentiels souhaités

**Anodes
sacrificielles**



Anodes de zinc,
aluminium,
magnésium ou
en alliage

**Anodes en
courant imposé**



Anodes consommables (acier et
produits ferreux)

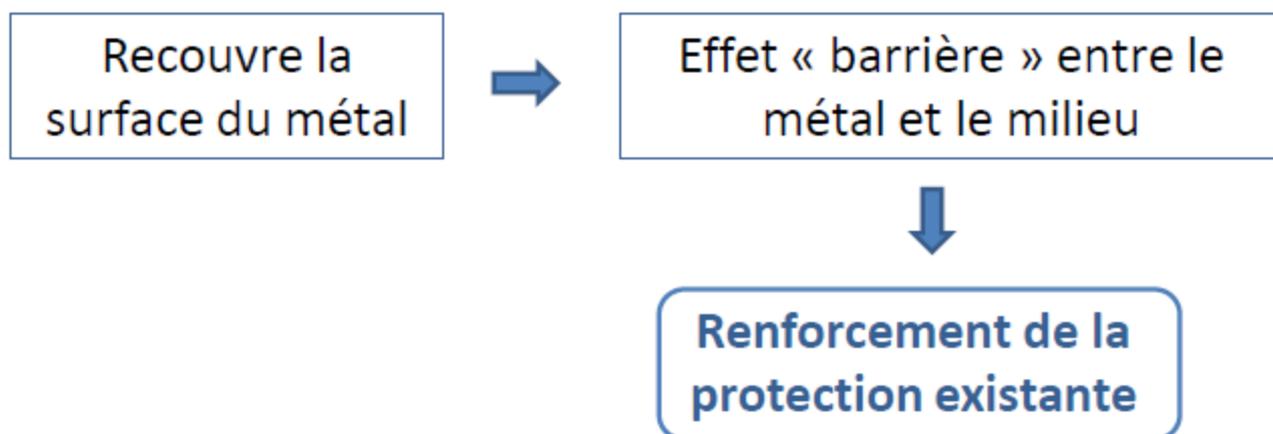
Anodes peu consommables
(graphite et ferro-silicium)

Anodes très peu consommables
(titane platiné)

3. Inhibiteurs et autres protections

3.1 Inhibiteurs

Composés chimiques qui **ralentissent** ou **stoppent** la corrosion



Exemple

En peinture = additifs

Références:



Lifelong
Learning
Programme