

La corrosion galvanique

Principe

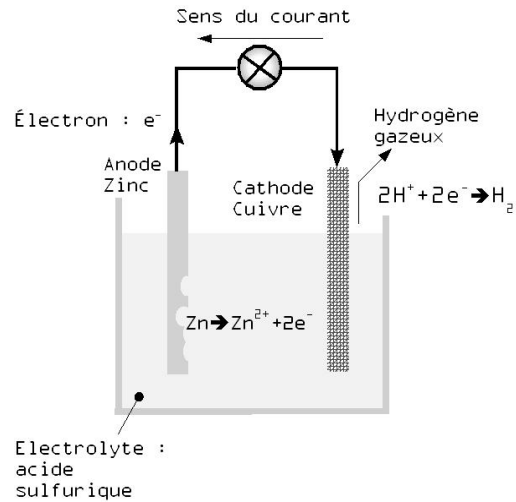
Pour avoir une corrosion galvanique, il faut la présence de trois conditions :

1. *Des métaux de nature différentes* : C'est la différence de **potentiel de dissolution** entre les deux métaux qui provoque le phénomène. L'expérience montre qu'il faut une différence de potentiel de 100 mV pour voir apparaître la corrosion.
Exemples de potentiels standard

Dissolution du plus actif : potentiel le plus faible

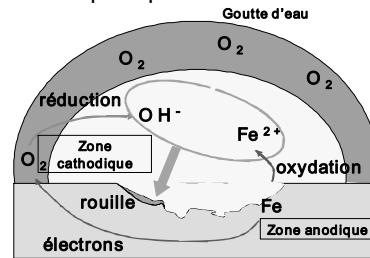
	Volts
• Al	-1.66
• Zn	-0.763
• Fe	-0.44
• Acier	
• Cu	0.52
• Ag	0.799

↑
Activité croissante

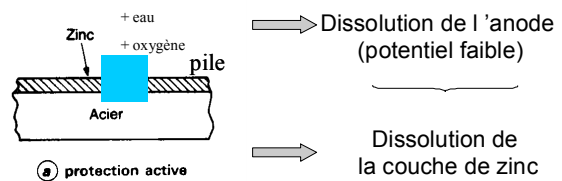
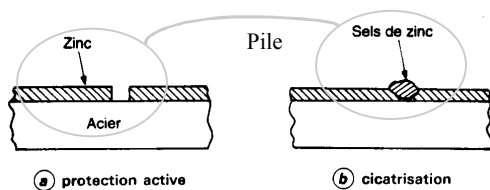


2. *La présence d'un électrolyte* en général aqueux : La présence d'ions dans le milieu aqueux (exemple : eau de mer), accélère le phénomène.
3. *La continuité électrique entre les deux métaux* : Le phénomène diminue très rapidement en éloignant les deux métaux. Il faut qu'il y ait transfert de charges électriques pour avoir le phénomène de corrosion.

Piqûre de rouille : principe de formation



Principe de la protection de l'acier par une couche de zinc



Glossaire

aqueux, euse (du latin *aquae* : eau) *adjectif*

Chim. *Solution aqueuse* : solution dont le solvant est l'eau.

ion *nom masculin*

(mot anglais ; du grec *ion*, allant)

Atome ou groupe d'atomes ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.

anion *nom masculin*

Ion chargé négativement. *Dans l'électrolyse, l'anion se dirige vers l'anode.*

cation *nom masculin*

Phys. Ion de charge positive.

anode *nom féminin*

(grec *ana*, en haut, et *hodos*, route)

Électrode d'arrivée du courant dans un milieu de conductivité différente

cathode *nom féminin*

(grec *kata*, en bas, et *hodos*, chemin)

Électr. Électrode de sortie du courant dans un électrolyseur, ou électrode qui est la source primaire d'électrons dans un tube électronique

Document à lire

LA PROTECTION CATHODIQUE

Sources CCTA TOULOUSE

- PRINCIPES -

La protection cathodique, une protection active

La protection cathodique est la technique qui permet de conserver dans son intégrité la surface extérieure des structures en acier enterrées ou immergées, en s'opposant à la **corrosion**. Les canalisations acier constituent le champ d'application principal de cette protection.

Définition

Un métal en contact avec un milieu conducteur, eau ou sol, est le siège de réactions électrochimiques appelées effet de pile. Ce phénomène entraîne une dissolution du métal de l'anode vers la cathode, c'est-à-dire de la canalisation vers le milieu ambiant : c'est la corrosion ou oxydation. Deux moyens complémentaires existent pour maîtriser cette corrosion :

La protection passive :

Elle est constituée par le **revêtement extérieur** dont le rôle est de créer un effet de barrière électrique entre le métal des canalisations et le milieu environnant [FIG.1] et [FIG.2]. Ce revêtement ne constitue cependant pas une protection absolue et définitive en raison des imperfections ou blessures susceptibles de se produire lors de la pose ou au cours de la vie de l'ouvrage.

La protection active :

Elle consiste à amener par des moyens extérieurs et artificiels l'ensemble de la surface extérieure du métal à un potentiel suffisamment négatif pour rendre le métal entièrement cathodique et supprimer ainsi tout risque de corrosion extérieure. Le critère de protection cathodique est la valeur du potentiel au-dessous duquel l'acier ne peut se corroder. Pour l'acier enterré ou immergé, le critère de protection est mesuré avec une électrode de référence Cu/CuSO₄ [FIG.3] en contact avec le milieu situé au voisinage immédiat du métal de -850 mV. Ce n'est qu'à partir d'une certaine valeur de courant que le potentiel nécessaire est atteint.

Pour réaliser la protection cathodique des canalisations enterrées en acier, il suffira donc :

- soit de constituer une pile à l'aide d'un métal plus électro-négatif que l'acier (magnésium ou zinc) : c'est la protection par **anode sacrificielle** [FIG.4].

Principe : on crée un couple galvanique dont la canalisation métallique sera la cathode de la pile et l'anode un métal choisi pour son potentiel plus électro-négatif (magnésium, aluminium, zinc).

[FIG.1]
TUBE POLYÉTHYLÈNE EAU POTABLE



[FIG.2]
CHANTIER DN1000



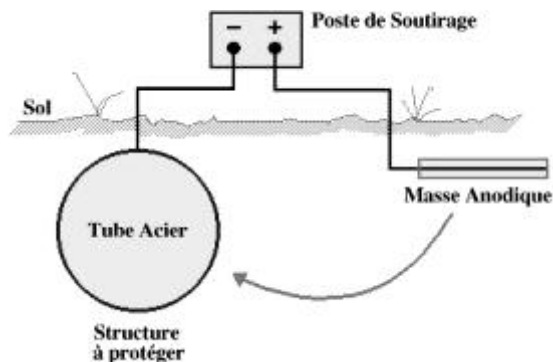
[FIG.3]
MESURE D'ISOLEMENT



[FIG.4]
ANODE SACRIFICIELLE



- soit de les relier à une source électrique convenablement connectée de manière que l'acier devienne la cathode du système et de vérifier que le potentiel de cette cathode atteint bien le critère de protection en tous points : c'est le **soutirage de courant** [FIG.5] et [FIG.6].



Principe : l'abaissement de potentiel des canalisations à la valeur voulue est obtenu en connectant le réseau, en un ou plusieurs de ses points, au pôle négatif d'une source électrique de courant continu. Le champ électrique se répartit dans le sol, par la prise de terre ou déversoir. Les électrons gagnent la canalisation et pénètrent par leur surface latérale, cheminent longitudinalement dans les conduites jusqu'à la connexion au pôle négatif du redresseur. Il en résulte un abaissement de potentiel dans le réseau. Cet abaissement de potentiel croît depuis les extrémités du réseau les plus éloignées de la connexion jusqu'au pôle négatif de l'alimentation pour être au maximum au droit de celle-ci. Il doit être suffisant pour que le critère de protection soit partout atteint et maintenu.

Un système actif et économique

La protection cathodique complète de manière absolue la protection passive du revêtement et ceci quelles que soient les modifications de l'environnement des conduites dans le temps :

- blessures des revêtements externes dues à des travaux réalisés par des tiers au voisinage de la conduite ;
- modification de la résistivité du sol suite à une pollution accidentelle, aux variations du niveau des nappes phréatiques, etc... ;
- nouvel environnement électrique de la conduite tel que nouveau réseau sous protection cathodique (gaz, pétrole ...) ;
- ligne Très Haute Tension, tramway, TGV, SNCF ;
- drainage de courants vagabonds [FIG.7].

Pour un investissement minimum, l'exploitant d'une canalisation sous protection cathodique pourra régulièrement contrôler le niveau de potentiel électrique de la conduite par rapport au milieu environnant et, de ce fait, être alerté de toute dégradation accidentelle ou modification de l'environnement de la conduite : c'est la **surveillance cathodique**.

[FIG.5]
ANODE PRÉBACKFILLÉE



[FIG.6]
POSTE DE SOUTIRAGE



[FIG.7]
DRAINAGE COURANTS VAGABONDS



[FIG.8]
POINT DE MESURE



Mesure et contrôle

1) Points de mesure

Ils sont destinés à contrôler le potentiel d'une canalisation par rapport au sol. Le nombre de points de mesure dépend de la configuration de l'ouvrage [FIG.8].

2) Mesure de potentiel

La mesure du potentiel des canalisations dans le sol est indispensable pour contrôler l'efficacité de la protection cathodique. Or, celles-ci étant assimilables à des éprouvettes plongées dans un électrolyte, on mesure le potentiel par l'intermédiaire d'électrodes de référence. La conduite dans le sol constitue une demi-pile que l'on associe à l'autre demi-pile, **l'électrode**.

Les électrodes utilisées sont : [FIG.9]

- électrode au calomel (laboratoire),
- électrode au sulfate de cuivre Cu/CuSO_4 (couramment utilisée),
- électrode au chlorure d'argent Ag/AgCl (eau de mer),
- électrode au zinc (eau de mer).

MEMO

[FIG.9]
ELECTRODE

