

## La protection cathodique des pipes carburant par panneaux photovoltaïques

CHABIRA MANEL et BOUKHALEFA IMEN

Encadré par : BOUGHALI SLIMANE

### Résumé:

E-mail: chabiramanel@gmail.com

Cette étude examine l'utilisation de l'énergie solaire comme source de courant pour alimenter la protection cathodique de pipes enterrées. Pour ce faire, nous avons choisi l'étude du gazoduc GRTG, ce dernier étant protégé par un courant utilisant un courant électrique normal (Sonelgaz). L'étude se concentre sur le remplacement de la source d'énergie fossile par l'énergie solaire photovoltaïque et la détermination de l'efficacité du système.

### Introduction:

Les canalisations de transport de pétrole, de gaz, et de produits pétroliers sont de grande importance pour l'économie des pays producteurs des hydrocarbures. Le facteur principal de la détérioration de ces derniers est la corrosion, qui cause jusqu'à 30% des défaillances.

La corrosion est le phénomène de dégradation le plus répandu dans la production des hydrocarbures, il est l'origine de la majorité de défaillance des équipements sous pression. Notons aussi que le quart de la production annuelle mondiale d'acier est détruite par la corrosion, environ 5 tonnes d'acier sont détruites par seconde.

A cet effet, et pour lutter contre la corrosion, deux méthodes sont utilisées, à savoir une protection passive par revêtement et une protection active dite la protection cathodique. Cette dernière consiste à maintenir le potentiel des conduites à une valeur d'immunité, de manière à éliminer le transfert de matière qui est la corrosion.

La protection cathodique par soutirage de courant est la méthode préconisée dans ce travail. Elle consiste à mettre à profit l'effet d'un courant électrique injecté dans l'électrolyte à partir d'une anode déversoir. Nous avons utilisé pour cela une source de courant continu dont le pôle positif est relié à l'anode et le pôle négatif à la structure à protéger.

Habituellement, l'alimentation des systèmes de protection cathodique se fait à partir des réseaux de distribution d'énergie électrique par l'intermédiaire des transformateurs- redresseurs. En cas d'absence de tels réseaux ou pour d'autres raisons techniques ou économiques, il peut être intéressant de disposer de sources autonomes dont le lieu d'installation n'est plus tributaire d'un réseau.

Le développement des générateurs photovoltaïque donne une nouvelle sécurité et une solution économique pour l'énergie nécessaire à la protection cathodique. L'Algérie est un pays riche en pétrole, en gaz mais aussi et très ensoleillé. Forts de cette réalité, nous avons, dans le cadre de cette étude, tenté d'optimiser cette technique.

### La corrosion électrochimique

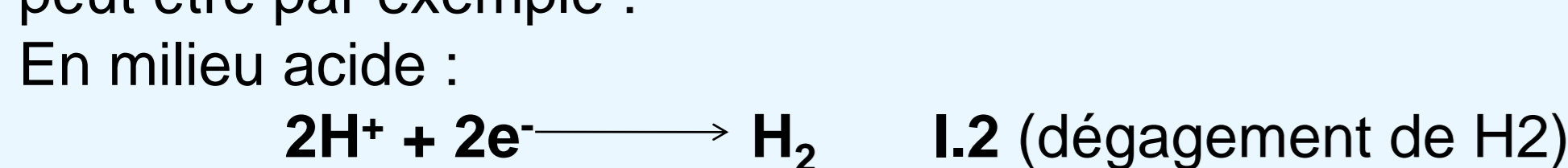
La corrosion d'un métal comme le fer est la résultante d'un processus qui peut être schématisé par l'équation suivante :



Cette équation signifie simplement que les atomes du métal (Fe) sous l'action d'un processus de corrosion se transforment en ions positifs (Fe<sup>2+</sup>) qui, quittent le métal pour passer dans l'électrolyte.

Il y a donc changement d'état de la matière lié à la réaction de dissolution du métal. Comme on le constate, ce changement d'état s'accompagne de la libération d'électrons (deux électrons dans le cas du fer).

La conservation de la neutralité du milieu impose que les électrons émis par la réaction de dissolution (I.1) soient consommés dans une seconde réaction qui peut être par exemple :



En milieu aéré neutre et basique



En effet, lors d'un processus de corrosion, la surface du matériau est nécessairement le siège de deux réactions qui sont:

Une réaction de dissolution ou d'oxydation (réaction anodique);

Une réaction de décomposition du milieu : « réduction » (réaction cathodique).

Le processus de corrosion, superposition des réactions anodiques et Cathodiques, s'accompagne de la circulation d'un courant électrique (circulation d'électrons dans le métal et d'ions dans l'électrolyte) entre les deux zones de l'interface.

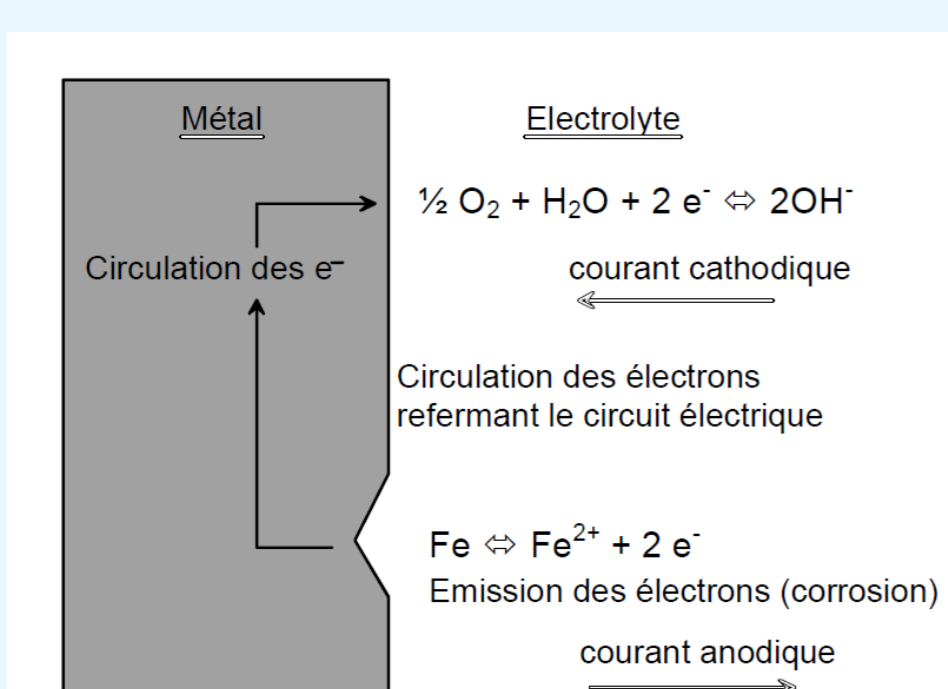


Schéma de Principe de la corrosion électrochimique

### Principe de protection par courant imposé

Dans les installations de protection cathodique par courant imposé, l'alimentation électrique permet de polariser cathodiquement la structure à protéger en faisant circuler un courant continu entre l'ouvrage à protéger et une anode auxiliaire dite « déversoir ». La méthode est illustrée par la Fig4.

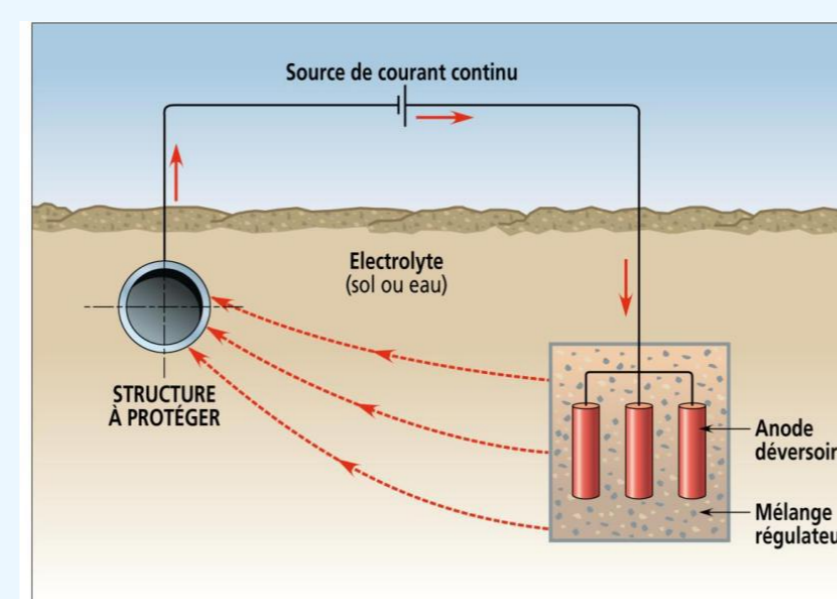


Figure 4 : Principe de la protection cathodique par courant imposé

### Poste de protection cathodique (ou de soutirage)

Pour assurer la protection par cette méthode, l'on a besoin d'installer un poste de protection cathodique. Le rôle du poste est de délivrer le courant nécessaire à la protection de la structure.

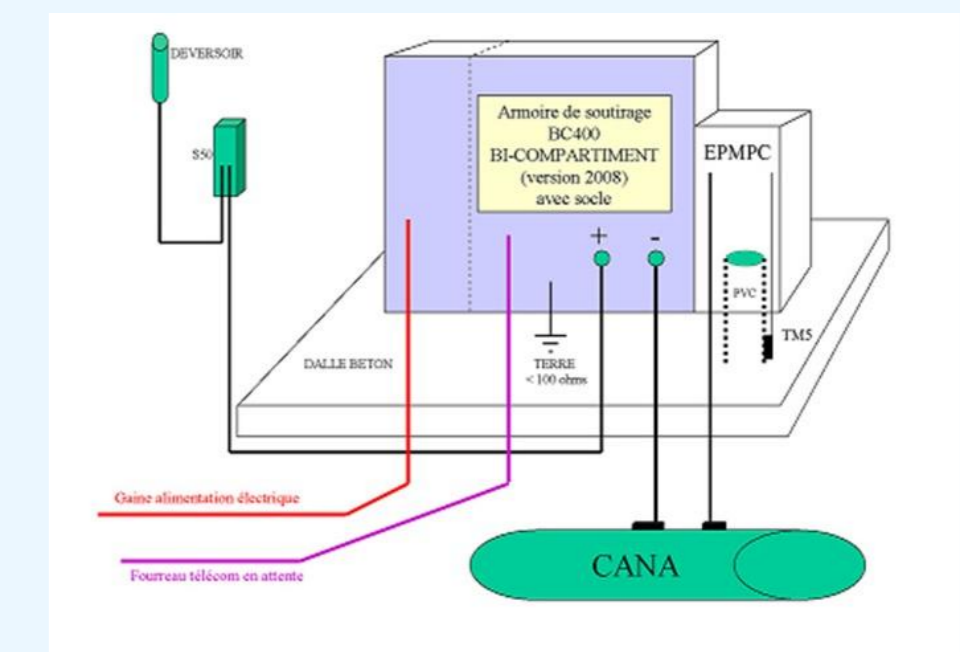


Figure de poste de soutirage.

### Installation Solaire

La production d'électricité continue « DC » à partir de la lumière est un moyen propre, silencieux, demandant peu d'entretien, présentant peu d'usure (si le matériel est de bonne qualité au départ).

L'énergie produite quotidiennement par un panneau dépend de l'ensoleillement journalier moyen du lieu. Cette donnée géographique est déterminante pour le dimensionnement d'une installation. Il s'exprime en kWh/m<sup>2</sup>/jour.

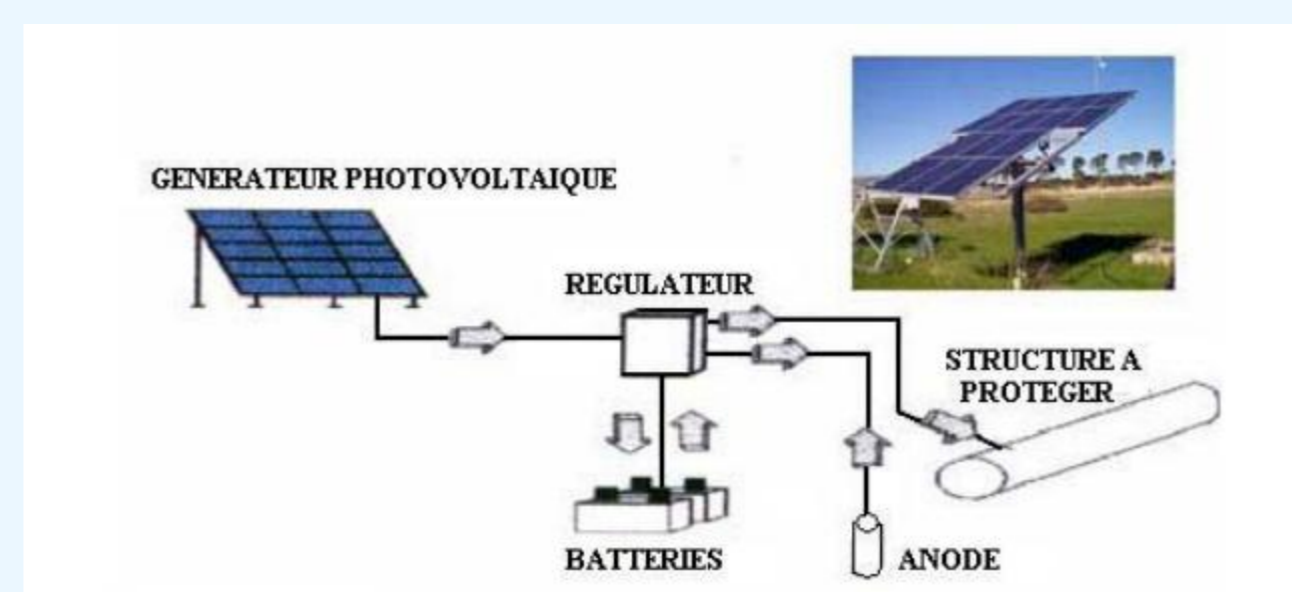


Figure 4 : Système de la protection cathodique alimenté par énergie solaire photovoltaïque

### Conclusion:

Les frais de construction des ouvrages pétroliers étant très importants, il convient de les préserver, en augmentant leur durée de vie; en évitant des arrêts imprévus; en réduisant les frais d'entretien. La protection cathodique par soutirage de courant est l'une des techniques les plus efficaces de lutte contre la corrosion des ouvrages métalliques. Le système proposé utilise une source d'énergie propre et renouvelable. Du point de vue économique, la source d'énergie photovoltaïque convient à l'alimentation des systèmes établis dans des régions éloignées, comme cela est souvent le cas pour les systèmes de protection cathodique considérés.

### Références:

- 1\_ Les matériaux multiferroïques: I. Le défi du couplage entre magnétisme et ferroélectricité [1] Cours de corrosion et protection des matériaux, université de Jijel, 2016, dr. Hakim bensabra, page 02.
- [2] Protection contre la corrosion et les environnements défavorables) Les solutions Thomas & Betts . page 04 . 2013
- [3] مرجع دراسة سلوك تآكل الفولاذ الكربوني في الاوساط المانوية، د. خالد عثمان شرف، مجلة جامعة دمشق للعلوم الهندسية المجلد الثامن والعشرون، العدد الأول، 2012، صفحة 384.
- [4] المهندس وليد بن سعيد القحطاني المشرف على مختبرات و معامل قسم الهندسة الكيميائية، كلية الهندسة جامعة الملك سعود.
- [5] Coomb J, fundamentals of corrosion mechanisms, corporation, new York.
- [6] Le livre multimédia de la corrosion [http://www.cdcorrosion.com/mode\\_corrosion/corrosion\\_caverneuse.htm](http://www.cdcorrosion.com/mode_corrosion/corrosion_caverneuse.htm)
- [7] News Company News What is intergranular corrosion in metal material Date : 2016-10-31 Categories : Company News/ News
- [8] Equipements latéraux des ponts PROTECTION CONTRE LA CORROSION, COLLECTION DU GUIDE TECHNIQUE GC, NOVEMBRE 1996