

La protection active des anciens réseaux de la distribution de gaz naturel

M .MEFTAH, M.ZIDANI, M.T.BOUZIANE²

¹Laboratoire de Génie Énergétique et Matériaux (LGEM), Université de Biskra
Laboratoire LAHE, Université de Biskra
Corresponding author 1 : zidani.sabih@gmail.com
Tel/Fax:

Résumé

Conformément à la réglementation ; la distribution du gaz est une activité de service public qui a pour objet de garantir l'approvisionnement en gaz , sur l'ensemble du territoire national, dans les meilleures conditions de sécurité, de qualité, de prix et de respect des règles techniques et de l'environnement [1].

Suite à cette vocation, le volet sécuritaire à engendrer un besoin de contrôle et de maintenance programmée et périodique rigoureux [2], dont l'entretien et la surveillance des installations et le bon fonctionnement de la protection cathodique fons partie.

Cependant, les réseaux de distribution de gaz naturel en acier sont les plus anciens des réseaux de distribution ; leur mise en service date des années soixante-dix ; et avant l'avènement de la technique de polyéthylène ; et dont le système de protection cathodique mis en œuvre advient lui aussi à sa date d'expiration après avoir assuré les années d'exploitation estimées ; suite à la consommation des anodes et des déversoirs.

Le dimensionnement d'un système de protection cathodique doit prendre en considération l'acquis empirique et des connaissances vécus auparavant ,car cette science même si elle est basée sur une approche chimique, mathématique ,et mécanique elle reste avant tout expérimentale et s'apprêté au innovations.

Mots clés : protection cathodique. Distribution de gaz naturel. Corrosion. Courant imposé. Anode sacrificielle .Back-fill .

1. Introduction

Le remplacement des équipements de protection doivent être recalculés et redimensionnés de nouveau sur la base des nouvelles données ; et l'approche pour le remplacement d'une anode ou de système de soutirage avec déversoir doit prendre en considération les critères influents [3] soit :

- le changement des longueurs d'aciers suite à des déposes ou des accroissements.
- La dégradation de la protection passive voir le décollement total de cet écran protecteur.
- L'hétérogénéité de revêtement suite à des nombreuses interventions.
- L'encombrement du sous-sol par d'autres réseaux opérants comme les lignes téléphoniques en cuivre les anciens réseaux d'alimentation en eau potable ; les avaloires en béton armé et l'assainissement fuyard qui dégage les eaux usées et change ainsi la résistivité du sol et engendre aussi le phénomène de corrosion bactérienne et augmente l'acidité du sol suite a la présence de l'ammoniac.

2. Spécification techniques des aciers de la distribution

Les diamètres des tubes en acier constituants les réseaux exploités par les distributeurs ont un intervalle larges allons de diamètre nominale Ø 400 pour le plus grand jusqu'au diamètre nominal Ø 12, la présente spécification a pour objet de définir les dimensions, les masses linéiques, les tolérances, les caractéristiques mécaniques des aciers utilisé par la distribution sont conformes aux normes [3] .

Ci-dessous les différents types d'acier utilisés et homologuée [2]:

Tableau 1.Les dimensions et masses des acier avec et sans soudure ; filtrables

Dimension et masse ac avec et sans soudure, filtrable					
Diamètres extérieur (mm)	Epaisseur (mm)	Masse (Kg)	Calibre	Diamètre extérieure Approximatif	Diamètre en puce
21.3	2.6	1.200	12	16.1	½
26.9	2.6	1.560	20	21.7	¾
33.7	3.2	2.410	25	27.3	1
42.7	3.2	3.090	32	36.0	1 ¼
48.3	3.2	3.560	40	41.9	1 ½
60.3	3.6	5.030	50	53.1	2

Tableau 2. les dimensions et masses des acier avec soudure ; a bout lisse

Dimension et masse Ac avec et sans soudure, filtrable					
Diamètres extérieur (mm)	Epaisseur (mm)	Masse (Kg)	Calibre	Diamètre extérieure Approximatif	Diamètre en puce

Dimension et masse Ac avec et sans soudure, filtable					
<i>Diamètres extérieur (mm)</i>	<i>Epaisseur (mm)</i>	<i>Masse (Kg)</i>	<i>Calibre</i>	<i>Diamètre extérieure Approximatif</i>	<i>Diamètre en puce</i>
88.9	3.2	6.76	80	82.5	3
114.3	3.6	9.83	100	107.1	4
168.3	4.5	18.2	150	159.3	6
219.1	5.9	31.0	200	207.3	8
273.0	6.3	41.4	250	260.4	10
323.9	7.1	55.5	300	319.7	14
355.6	8.08	68.6	350	339.6	14
406.4	8.8	86.3	400	388.8	16

Tableau 3. Dimension et masse Ac extra doux soudé en hélice

Dimension et masse Ac extra doux soudé en hélice					
<i>Diamètres extérieur (mm)</i>	<i>Epaisseur (mm)</i>	<i>Masse (Kg)</i>	<i>Calibre</i>	<i>Diamètre extérieure Approximatif</i>	<i>Diamètre en puce</i>
168.3	4.5	18.2	150	159.3	6
219.1	3.5	18.6	200	212.1	8
273.0	3.5	23.3	250	266.0	10
323.9	4	31.6	300	315.9	14
355.6	4	34.7	350	347.6	14
406.4	5	49.5	400	396.4	16

Les réseaux acier en exploitation sont constituer par des aciers déclassé et qui ne sont plus commercialisé pour certain diamètres; d’ou l’importance de sa conservation contre toute agression.

3. L’agressivités des sols:

L’agressivité des sols, évaluée en fonction de la résistivité est d’autant plus forte que la résistivité est plus faible [5]. Nous pouvant faire une classification assez communément admise de degré d’agressivité (corrosivité) en fonction de la résistivité du sol d’après les données empiriques [2] comme suit [voir Tableau 4] :

Tableau 4. Degré d’agressivité du sol en fonction de la résistivité

Degré d’agressivité du sol en fonction de la résistivité	
Résistivité du sol ($\Omega.m$)	Degré d’agressivité du sol
< 10	Très Fortement agressif
10 – 20	Fortement agressif
20 – 35	Moyennement agressif
35 – 50	Faiblement agressif
50 – 100	Très faiblement agressif
> 100	Non agressif

5. La complémentarité des différents modes de protection

a) La Protection passive par les revêtements:

Le but du revêtement est d'isoler les canalisations métalliques du milieu environnant pour limiter l'intensité globale du courant de protection et améliorer ainsi la portée des installations [6].

Un bon revêtement doit répondre aux impératifs suivants :

- Une résistance électrique élevée en vue de s'opposer aux phénomènes électrochimiques qui se produisent entre la paroi de la canalisation et le milieu; (elle doit être supérieure à 104 $\Omega \cdot m^2$).
- Une étanchéité à l'eau ainsi qu'à la vapeur d'eau afin d'empêcher la pénétration de toute trace d'humidité à travers le revêtement.
- Avoir une bonne inertie chimique, c'est à dire résister avec efficacité à l'action des corps chimiques se trouvant dans le milieu environnant.
- Une bonne adhérence à la surface du métal à recouvrir pour que les corrosions ponctuelles ne puissent pas se propager.
- Une bonne résistance mécanique de façon à supporter les efforts imposés aux revêtements lors de manipulations avant ou pendant les opérations de mise en fouille, et en cours d'exploitation après enfouissement.
- Une bonne résistance aux chocs pour limiter la détérioration du revêtement au cours du transport, du stockage, de la descente en fouille ainsi que du remblayage de la tranchée.
- Une bonne résistance thermique, car l'élévation de température peut provoquer un ramollissement du revêtement pouvant aller jusqu'à la fusion, d'où perte d'adhérence et modification chimique du produit par oxydation.

Les ordres de grandeurs de température maximale d'utilisation [2] en service continu dans un électrolyte sont comme suit :

- Inférieure à 60°C pour le revêtement à liant hydrocarboné et bande adhésive.
- Inférieure à 80°C pour le revêtement en polyéthylène extrudé
- Inférieure à 100°C pour la gaine thermo rétractable.

Les valeurs empiriques [2] d'isolement du revêtement sont données dans le tableau 5 :

Tableau 5. Variation de la résistance d'isolement du revêtement de conduite

Variation de la résistance d'isolement du revêtement de conduite	
Etat et type de revêtement	Résistance d'isolement du revêtement ($\Omega \cdot m^2$)
Réseau de canalisation enterré avec revêtement très dégradé	500 -1000
Réseau maillé de canalisation enterré avec revêtement type C	5000-15000

Conduite d'acier enterré revêtu en bonde PE	10 ⁴ -10 ⁵
Conduite d'acier enterré revêtu en PE extrudé	10 ⁵ -10 ⁶

b) La protection active ou cathodique:

Compte tenu des imperfections des protections passives et sa dégradation suite aux atteintes de tiers et le vieillissement, la protection totale contre les corrosions de tous les types, ne peut être assurée que par les protections actives.

Deux pratiques nous sont offertes pour les réseaux de distribution ;soit l'utilisation des anodes réactives ou la protection cathodique par soutirage de courant [7] .

Pour le cas de la protection cathodique par anode sacrificielle ;dont la longévité théorique imposé lors des études est de dix ans ; avons constaté qu'après cette période l'anode se consomme à 70% et non à 100% hypothétique ,sachant que l'emploi de ce système est réservé à des milieux de résistivité inférieure à 50 Ω.m et des réseaux de longueurs réduites (de 2 à 3 km), ainsi qu'à la protection provisoire de réseaux en cours de réalisation.

Nous vous listons ci-dessous [voir Tableau 6] les caractéristiques de quelques anodes sacrificielles utilisées pour la protection cathodique du réseau de distribution de gaz naturel :

Tableau 6. Caractéristiques de quelques anodes sacrificielles

Caractéristiques de quelques anodes sacrificielles		
Type d'anode	Potentiel en V / (Cu/CuSO4)	Consommation (Kg/A.an)
Zinc	-1.10	11.9
Magnésium	-1.55	7.9

Pour la protection cathodique par soutirage de courant qui consiste à relier convenablement la structure à protéger au pôle négatif d'un générateur à courant continu, dont le pôle positif est connecté à un déversoir (quelque soit la noblesse de son métal). A partir d'une certaine valeur du courant le critère de protection serait atteint. Cette solution dont la longévité théorique imposé lors des études est de quinze ans ;mais nous avons constaté à l'identique des anodes qu'après cette période théorique la masse sacrificielle ne se consomme qu'à 70% .

8. Conclusion

Tout choix définitif d'un type de protection cathodique n'est à envisager qu'après étude du plan à moyen terme caractérisant l'évolution des réseaux de distribution de gaz naturel , en appuyant les données par les les constatations empiriques ; par cette approche nous avant constaté que le système de protection cathodique pour une durée imposé initialement aux calcule ne se consomme réellement qu'à 70% à l'expiration de la date théorique et donc tout facteur de

correction ou sur-approximation est fortuit ;mais il convient d'appuyant les données par les relèves sur terrain de la résistivité des sol parcourus par ces réseau

Bibliographie

- [1] Loi n° 02-01 du 22 Dhou El Kaada 1422 correspondant au 5 février 2002 relative à l'électricité et à la distribution du gaz par canalisations .
- [2] Le guide technique de la distribution de gaz (XG Sonelgaz 2007) .
- [3] Elayaperumal, k et Raja, V S. Corrosion Failures. Theory, Case Studies, and Solutions. Wiley Series in Corrosion. Us : John Wiley and Sons Ltd, 2015.
- [4] ISO 3183:2007/Petroleum and natural gas industries — Steel pipe for pipeline transportation systems.
- [5] Roberge, Pierre R. Handbook of Corrosion Engineering. Us : McGraw-Hill , 2000.
- [6] AHMED, ZAKI. Principles of Corrosion Engineering and Corrosion Control. Uk : Elsevier, 2006.
- [7] Orazem, Mark E. Underground pipeline corrosion Detection, analysis and prevention . Uk : Woodhead Publishing Limited, 2014.