



RÉSEAUX D'EAU

Comment lutter contre la biocorrosion

- Sur les conduites métalliques, l'action de bactéries peut aggraver les phénomènes de corrosion.
- Il convient de mettre en œuvre des moyens de prévention pour éviter la formation d'un biofilm.

Les réseaux d'eau font l'objet de stratégies de prévention face aux sources classiques de corrosion, mais aussi au développement de micro-organismes aggravant ces mécanismes dans le cas de conduites en métal. Le phénomène de biocorrosion est lié à des bactéries sulfato-réductrices et thio-sulfato-réductrices (anaérobies) ou à des ferro-bactéries (aérobies), lesquelles sont pathogènes pour les matériaux métalliques. Présentes dans le sol mais aussi dans les eaux naturelles, elles peuvent se loger sur la surface interne des canalisations

au sein d'un bio film. Utilisant les phosphates et le fer dans leur métabolisme, elles engendrent des corrosions localisées perforantes à un rythme extrêmement rapide (jusqu'à 1 cm par an).

Dans les circuits fermés (réseaux de lutte contre l'incendie, circuits fermés de chauffage...), le problème de la biocorrosion est relativement bien pris en compte. La solution préventive réside principalement dans une bonne conception des réseaux (notamment pour éviter les bras morts où l'eau stagne). Le traitement curatif des circuits contaminés consiste à racler soigneusement les dépôts qui abritent ces bactéries et à injecter un produit bactéricide puissant.

En ce qui concerne les réseaux d'eau potable, le problème est moins stratégique: les conduites en acier (qui ne représentent qu'une partie des réseaux) comportent désormais

un revêtement intérieur évitant le contact direct avec le métal, et il en est de même pour les canalisations en fonte. La nature des matériaux tend donc à reléguer la question de la biocorrosion au rang d'un problème mineur.

Bactéries et ferro-bactéries. De plus, la présence d'oxygène et de chlore dans les réseaux d'eau potable ne constitue pas un milieu favorable au développement de ces bactéries. Cependant, lorsqu'il y a formation d'un biofilm à l'intérieur d'une conduite, les bactéries sulfato-réductrices peuvent trouver, en se fixant sous un dépôt, une zone quasiment dépourvue d'oxygène et, ainsi mises à l'abri des traitements biocides, elles peuvent prospérer. Par ailleurs, lorsque les eaux sont naturellement riches en fer, les traitements de déférisation peuvent favoriser le développement de

VENDEE EAU



FICHE TECHNIQUE

- Réseau : 14 000 km de canalisations, dont 4 500 km en acier.
- Branchements : 8 000 nouveaux posés par an, 4 500 renouvelés par an.

La réhabilitation par revêtement intérieur a été testée, avec des résultats mitigés.

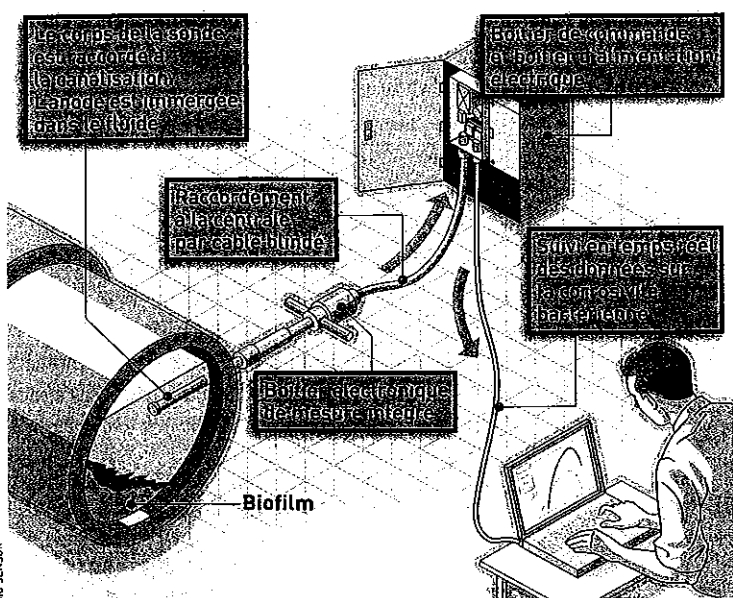
VENDEE

Une stratégie de protection diversifiée

Le réseau structurant de Vendée Eau, syndicat départemental d'alimentation en eau potable, est en acier. La protection cathodique a été remise à plat (vérification des équipements, formation des exploitants et contrôle par un bureau d'études) car l'expérience a montré que, mal gérée, cette technique accélérerait de la corrosion. Pour prévenir la dégradation intérieure, l'eau, naturellement agressive, est mise à l'équilibre calco-carbonique, voire légèrement déposante. «Cela n'a pas totalement résolu le problème sur les tronçons anciens en fonte ou acier non revêtu, où le biofilm était déjà présent et où les ferrobactéries poursuivent l'érosion. Le raclage, l'utilisation d'in-

hibiteurs de corrosion s'étant révélés peu concluants, nous avons testé la réhabilitation par revêtement intérieur, mais au final, en zone rurale, ce n'est pas beaucoup moins cher que le renouvellement», expose Eric Miesch, le directeur. Avec l'aide du bureau d'études CCTA, Vendée Eau a aussi travaillé sur les branchements, car la coexistence dans une même pièce d'au moins trois matériaux métalliques générerait des effets de pile. Suite à des simulations de corrosion accélérée, de nouveaux matériaux ont été choisis : boulons en inox, colliers en fonte ou acier revêtus époxy, collerette en caoutchouc pour séparer le collier du robinet vissé à l'intérieur.

Instrumentation de mesure de la corrosion



La technologie CFG MIC Sensor permet de suivre l'évolution de la corrosion associée à la présence d'un biofilm. Le principe de fonctionnement repose sur le suivi d'une piqûre de corrosion créée artificiellement sur le capteur par polarisation anodique.

SOURCE : CFG SERVICES MIC SENSOR

ferro-bactéries. « Dans tous les cas, lorsqu'il y a corrosion d'une canalisation d'eau potable, il est difficile d'en connaître l'origine et de l'imputer directement à des bactéries », note Jean Baron, ingénieur hydrologue au Centre de recherche, d'expertise et de contrôle des eaux de Paris (Crecep).

Diagnostic. « Lors des missions d'assistance technique sur des problèmes de corrosion, on regarde si la présence de bactéries est avérée. Mais ce n'est qu'un paramètre parmi d'autres pour élaborer un diagnostic et, dans le cas de l'eau potable, ce n'est pas le plus déterminant », explique Magali Rozental, ingénieure de recherche au pôle eau potable du Centre international de recherche sur l'eau et l'environnement (Suez Environnement). « A l'origine, apparaît une certaine configuration, avec des problèmes

de nature chimique (qualité de l'eau, présence de sulfate) ou physique (zone à faible écoulement ou absence de résiduel désinfectant), qui va générer une dégradation. Si une corrosion bactérienne est constatée, c'est un effet additionnel lié à l'existence de cette dégradation et à des conditions propices au développement des bactéries. Concrètement, dans le cadre des études que nous menons sur les réseaux d'eau potable, la mise en évidence de corrosion bactérienne est peu fréquente. Dans tous les cas, si elle peut éventuellement accentuer un phénomène initial de corrosion, elle ne le crée pas », complète l'ingénieur.

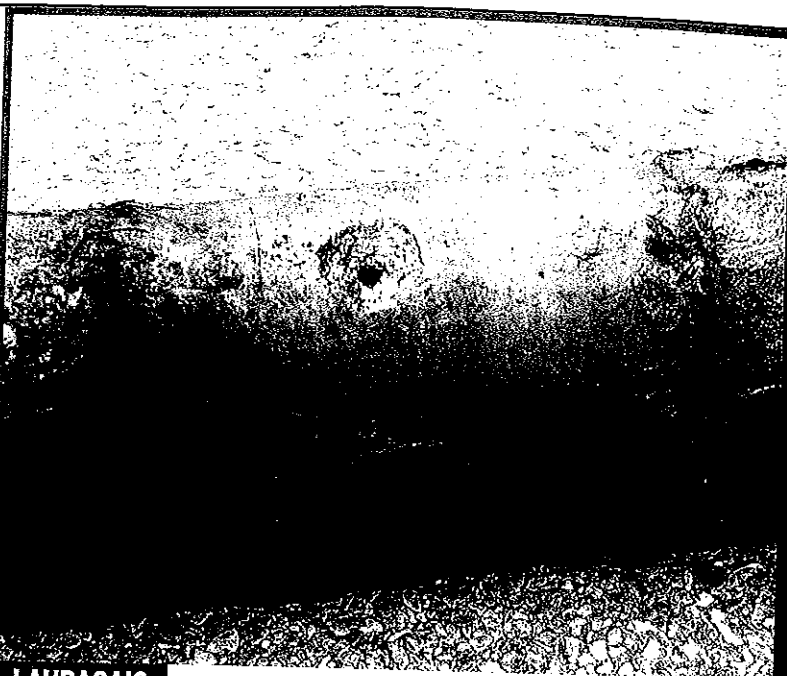
Prévention. Les solutions apportées visent donc surtout à prévenir la formation de biofilm et la corrosion de manière générale. « Le respect des bonnes pratiques par le traitement d'eau permet généralement de s'affranchir de ces problèmes : atteinte d'une bonne qualité microbiologique et physicochimique (équilibre calco-carbonique, notamment) de l'eau distribuée, élimination de la matière organique, maintien d'un niveau de résiduel de chlore dans le réseau, respect des conditions de désinfection lors de la pose ou du changement d'une canalisation, maîtrise de l'hydraulique pour éviter les zones de stagnation de l'eau, réalisation de purges, etc. », indique Jean-Claude Joret, responsable du département Risques sanitaires, qualité eau et ressources à la direction technique de Veolia Eau. Le cas échéant, lorsque surviennent des problèmes pouvant impliquer une contribution bactérienne, ce sont d'abord tous ces éléments qui doivent être passés en revue. Il pourra aussi être envisagé de nettoyer l'intérieur de la canalisation en raclant les dépôts, si le réseau peut supporter mécaniquement de telles méthodes de nettoyage. Le tronçon traité fera ensuite l'objet d'une étape de désinfection avant sa remise en

Des techniques issues de l'industrie pétrolière pourraient être adaptées

■■■ eau. Cependant, dès que la surface du réseau est mise à nu, cela réaccélère les processus de corrosion. Aussi un ajustement de la qualité de l'eau sera nécessaire pour reformer au plus vite la couche protectrice, dite de Tillmans, à la surface du matériau. L'emploi d'un traitement filmogène ou la pose d'un revêtement intérieur sont également possibles, mais ces techniques de réhabilitation, voire le changement de la canalisation pour passer à un matériau plus inerte, ne sont pas motivées uniquement par la biocorrosion : elles sont un remède à une problématique de corrosion récurrente et s'inscrivent dans le cadre de politiques de renouvellement patrimonial des réseaux.

Transfert de technologie. D'autres techniques issues du secteur pétrolier pourraient être utilisées pour l'eau potable. «A l'origine, nous avons développé une instrumentation de mesure pour l'industrie pétrolière, où les problématiques de biocorrosion sont très importantes. Il s'agit du CFG MIC Sensor, un équipement qui permet de suivre la corrosion associée à la présence d'un biofilm sur les conduites en acier au carbone», décrit Catherine Cotiche, responsable du service corrosion de CFG Services. «Le principe de fonctionnement repose sur le suivi d'une piqûre de corrosion comparable à celle générée naturellement par les bactéries, créée artificiellement sur le capteur par polarisation anodique. Nous n'avons pas encore réalisé d'essais sur des canalisation d'eau potable, mais l'expérience acquise dans des circuits de refroidissements industriels utilisant des eaux douces laisse penser que la technologie est tout à fait transpo-

VEOLIA ENVIRONNEMENT



LAURAGAIS

Des conduites sous bouclier cathodique

L'Institution interdépartementale pour l'aménagement hydraulique de la Montagne Noire (IIAHMN) fournit en eau potable (production et adduction) les syndicats d'eau et les collectivités des plaines du Lauragais (Haute-Garonne, Tarn et Aude). L'eau est acheminée par un réseau primaire en acier datant de 1958. Historiquement, ce choix de matériau répondait à la nature des sols et à la nécessité de supporter des pressions de 18 à 31 bars permettant de desservir les points de livraison les plus éloignés, comme les plus hauts. Il a naturellement entraîné une mise sous protection cathodique, très efficace puisqu'il n'y a pas de corrosion matérialisée par l'extérieur sur ces réseaux.

En ce qui concerne l'intérieur, les eaux très douces, provenant de la pointe du Massif Central, sont désormais reminéralisées. «On s'aperçoit, lors des interventions sur des tronçons anciens non revêtus, qu'il subsiste quelques pustules probablement dues à de la corrosion bactérienne, mais très peu nombreuses. Je ne peux dire si c'est grâce à la qualité de l'eau ou à l'action du courant appliqué sur les conduites, même si je ne vois pas pourquoi le courant électrique ne traverserait pas tout le tuyau et ne protégerait pas des attaques bactériennes intérieures. Il s'agit là d'un débat de spécialistes que je ne saurai trancher», remarque Claude Lacroix, directeur de l'Institution.

sable», complète Catherine Cotiche. Par ailleurs, la protection cathodique (utilisation d'un faible courant électrique supprimant le risque de corrosion extérieure des canalisations en acier enterrées) fait l'objet

térieur de la canalisation, il suffit de respecter un dimensionnement particulier de la protection cathodique. Cela est mis en œuvre sur les oléoducs, les conduites enterrées d'un certain nombre de réseaux industriels...», affirme Béatrice Koczynski, responsable commerciale de Corrodys, le centre d'expertise en corrosion marine et

térieure du tube en contact avec le sol. On ne pourrait protéger l'intérieur que si l'on pouvait y installer des anodes, ce qui n'est pas possible au plan pratique», estime, de son côté, Philippe Le Hô, directeur technique de CCTA, un bureau d'études spécialisé dans la protection cathodique.

Fabienne Nedey

«L'efficacité de la protection cathodique à l'intérieur des conduites divise encore les spécialistes.»

d'affirmations contradictoires sur son effet à l'intérieur des conduites. «Afin de prévenir aussi les corrosions bactériennes localisées à l'in-

biologique, créé à l'initiative du Critt Basse-Normandie et de l'université de Caen. «La protection cathodique ne traite que la surface ex-

FICHE TECHNIQUE

- Production d'eau potable : 10,8 millions de m³ produits en 2006 (2 usines).
- Réseau primaire : 65 km de réseau primaire en acier, enterré.
- Réseau de distribution : 1015 km d'acier 28.

Le réseau en acier, datant de 1958, a été mis sous protection cathodique.

CONTACTS

- Vendée Eau, tél. : 02.51.24.82.00.
- Institution interdépartementale pour l'aménagement hydraulique de la Montagne Noire, tél. : 05.61.14.64.00.
- Crecep, tél. : 01.40.84.78.78.
- CFG Services, tél. : 02.38.64.31.22.
- Corrodys, tél. : 02.33.01.83.55.
- CCTA, tél. : 05.61.34.38.88.