



Infrastructure Solutions

CERIU INFRA 2025
25 novembre 2025



**RÉINVENTER LA GESTION MUNICIPALE POUR
UNE APPROCHE INTÉGRÉE ET COLLABORATIVE**



CENTRE DE CONGRÈS DE ST-HYACINTHE | 24-25 NOV. 2025

**Réhabilitation durable des ouvrages
d'assainissement exposés à la
corrosion biogénique H₂S**

Au programme aujourd'hui

1. IMERYS : qui sommes-nous
2. Corrosion Biogénique H₂S: rappel de la problématique
3. Options pour résister à la Corrosion H₂S
4. Etudes de Cas dans le monde
 - i. USA – HRSD 1991 – suivi pendant 31 ans
 - ii. Afrique du Sud - Collecteur Durban 1959 - Diagnostic 58 ans
 - iii. E.A.U. – Canaux USAB 2020 – réhabilitation par coulage en place
 - iv. Montréal Alepin – Réhabilitation par projection - Groupe Lefebvre
5. Conclusion
6. Q&A

IMERYS et Groupe Lefebvre en quelques chiffres



75%
des activités



Présence
commerciale
dans 133 pays



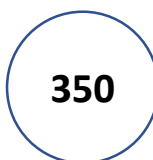
14 000
salariés



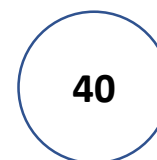
3.8 milliards €
chiffre d'affaires

Entreprise cotée, basée à Paris, France

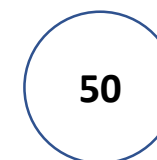
Portefeuille varié de minéraux industriels, dont les
aluminates de calcium



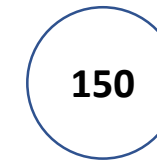
Près de 350
chantiers
annuellement à
travers le Canada.



Près de 40 ans
d'expérience
dans le domaine de
la construction.



Tous les jours, ce
sont plus de
50 camions qui sont
chargés et
déchargés pour
mieux vous servir



Plus de 150 employés
au pays. Nous avons
le plus grand nombre
de cimentiers
applicateurs au
Québec et sommes
l'un des plus grands
joueurs canadiens en
force propre dans
notre domaine.

Entreprise familiale fondée en 1984 basée à Saint-Eustache

Construction, entretien et réparation d'infrastructures de génie
civil et de bâtiment.

La résistance des aluminates de calcium à la corrosion biogénique H_2S : une longue histoire

1930 - 1940

1950

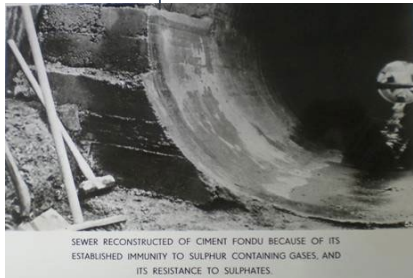
1960

1976

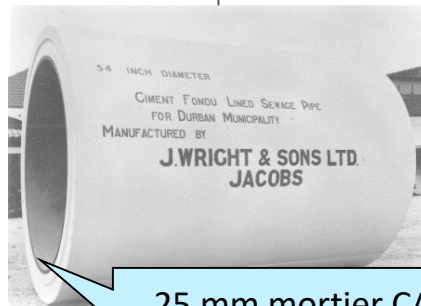
1991

Et bientôt...

Ciment Fondu®



Afrique du Sud



25 mm mortier CAC
dès la préfabrication

Australie



Fonte Ductile SG PAM



Sewper Cast

Infrastructure Solutions

Qu'est-ce que
la corrosion biogénique

Qu'est-ce que la corrosion biogénique

Apparence typique : station de pompage



Qu'est-ce que la corrosion biogénique

Apparence typique : station d'épuration

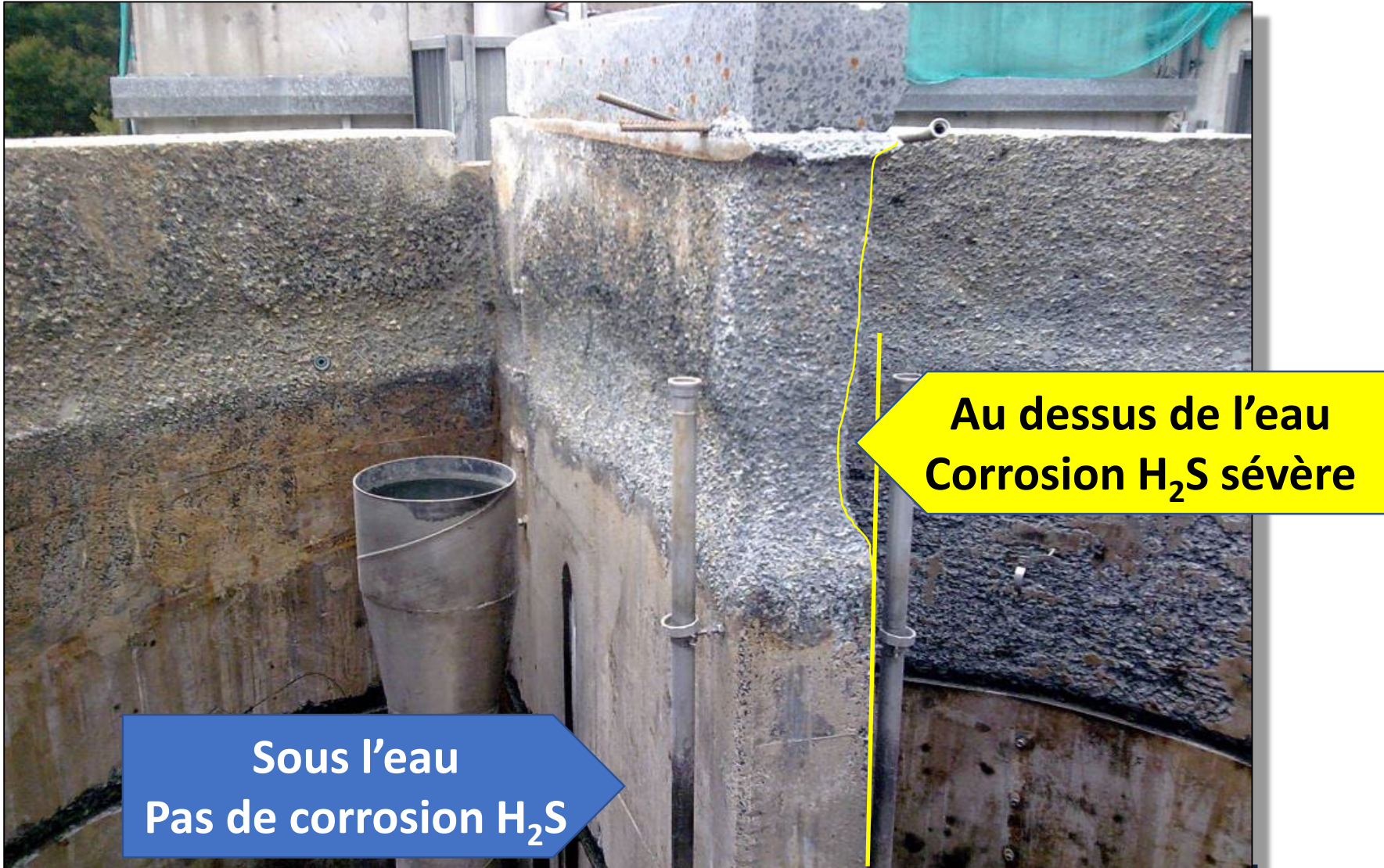


Qu'est-ce que la corrosion biogénique

Apparence typique : Une chambre de distribution



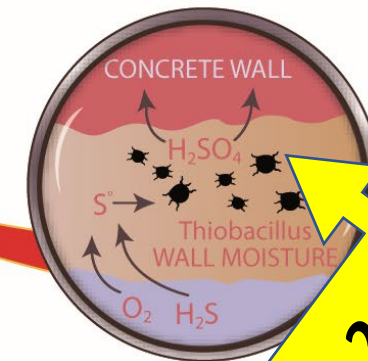
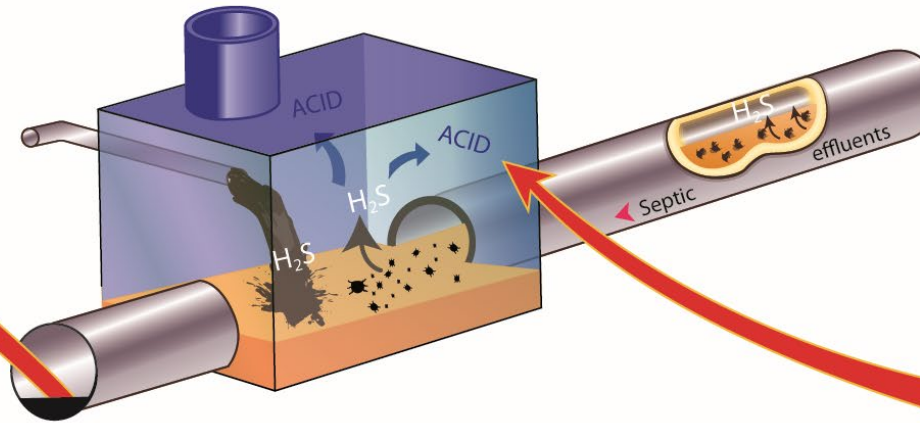
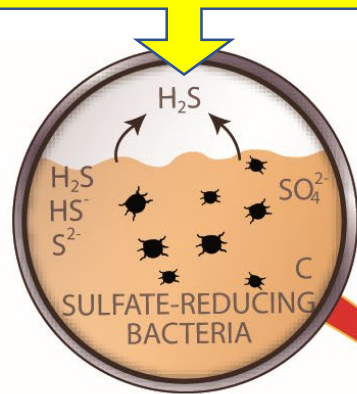
Qu'est-ce que la corrosion biogénique



Mécanisme de la corrosion biogénique H_2S :

Des bactéries qui produisent de l'acide sulfurique

1ere étape Formation de H_2S



2e étape Formation de H_2SO_4

On parle de corrosion **“biogénique”** car ce sont des bactéries qui produisent l'acide sulfurique qui attaque les matériaux

Infrastructure Solutions

Options pour résister à
la Corrosion H₂S

Options pour résister à la corrosion H₂S

- **Revêtements inertes**

- Epoxy sur un mortier de réparation
- Coques en plastique renforcé verre
- Nombreuses autres solutions à base de polymères

- **Mortier/béton 100% Aluminate de calcium**

- ✓ SewperCoat® PG

Epoxy: La référence mais nombreuses défaillances



Epoxy: La référence mais nombreuses défailances

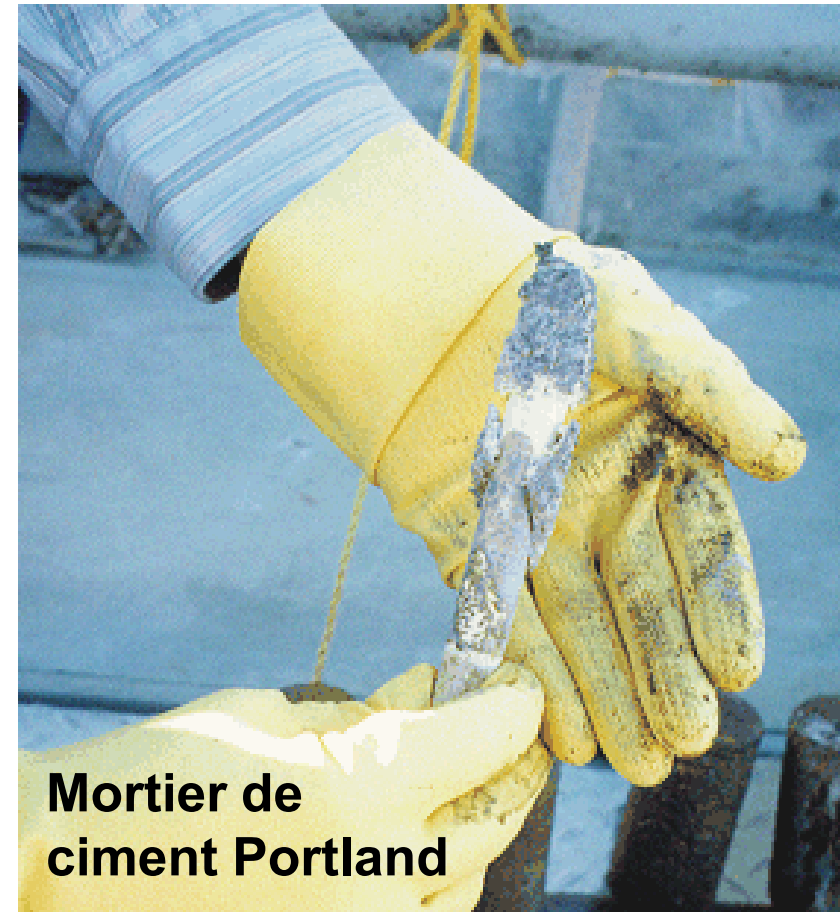
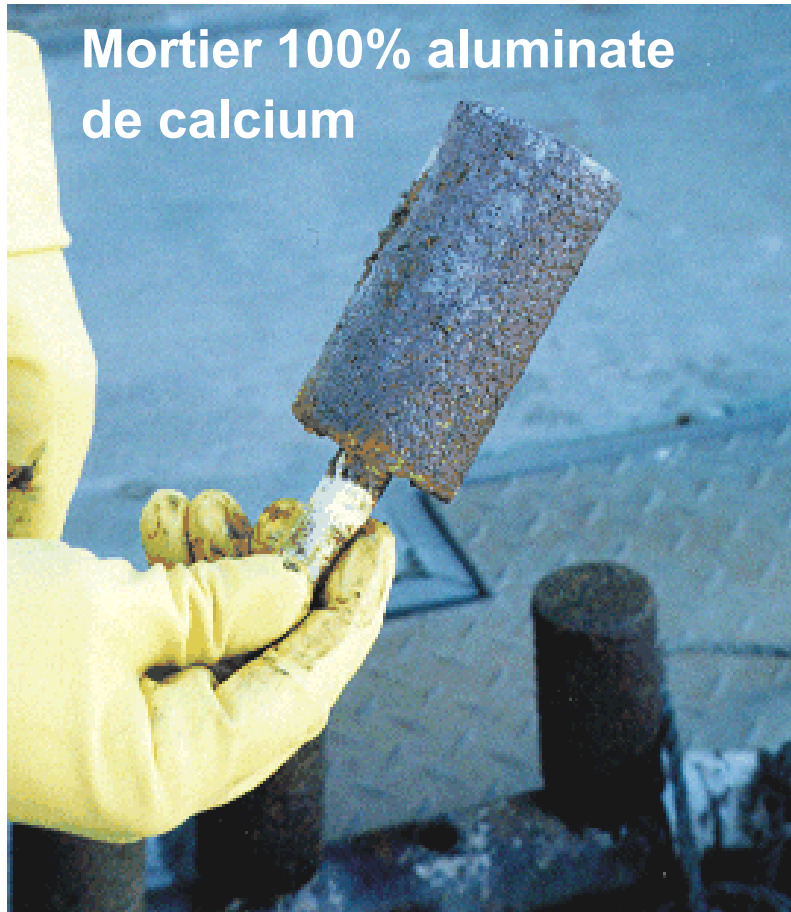


Epoxy: La référence mais nombreuses défaillances

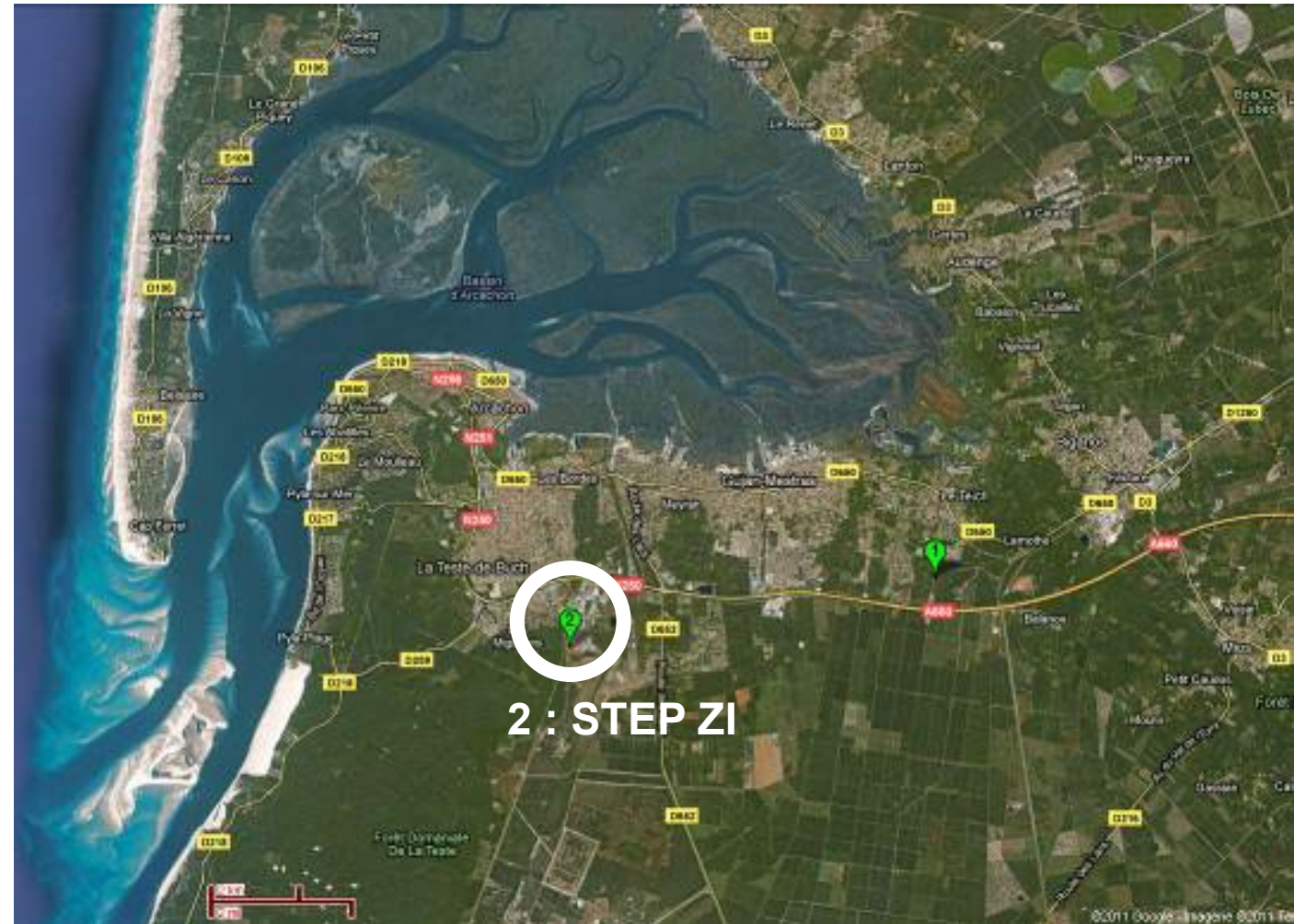
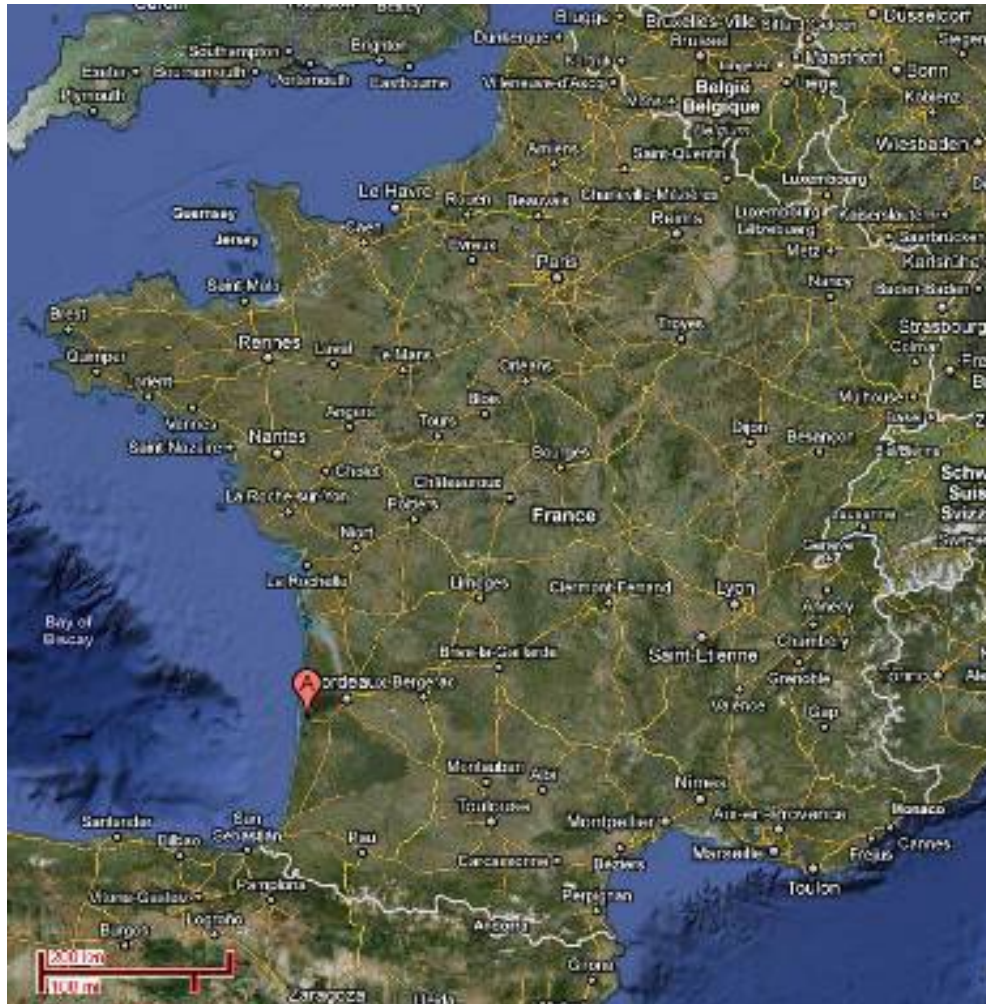


Aluminates de calcium Vs Corrosion H₂S?

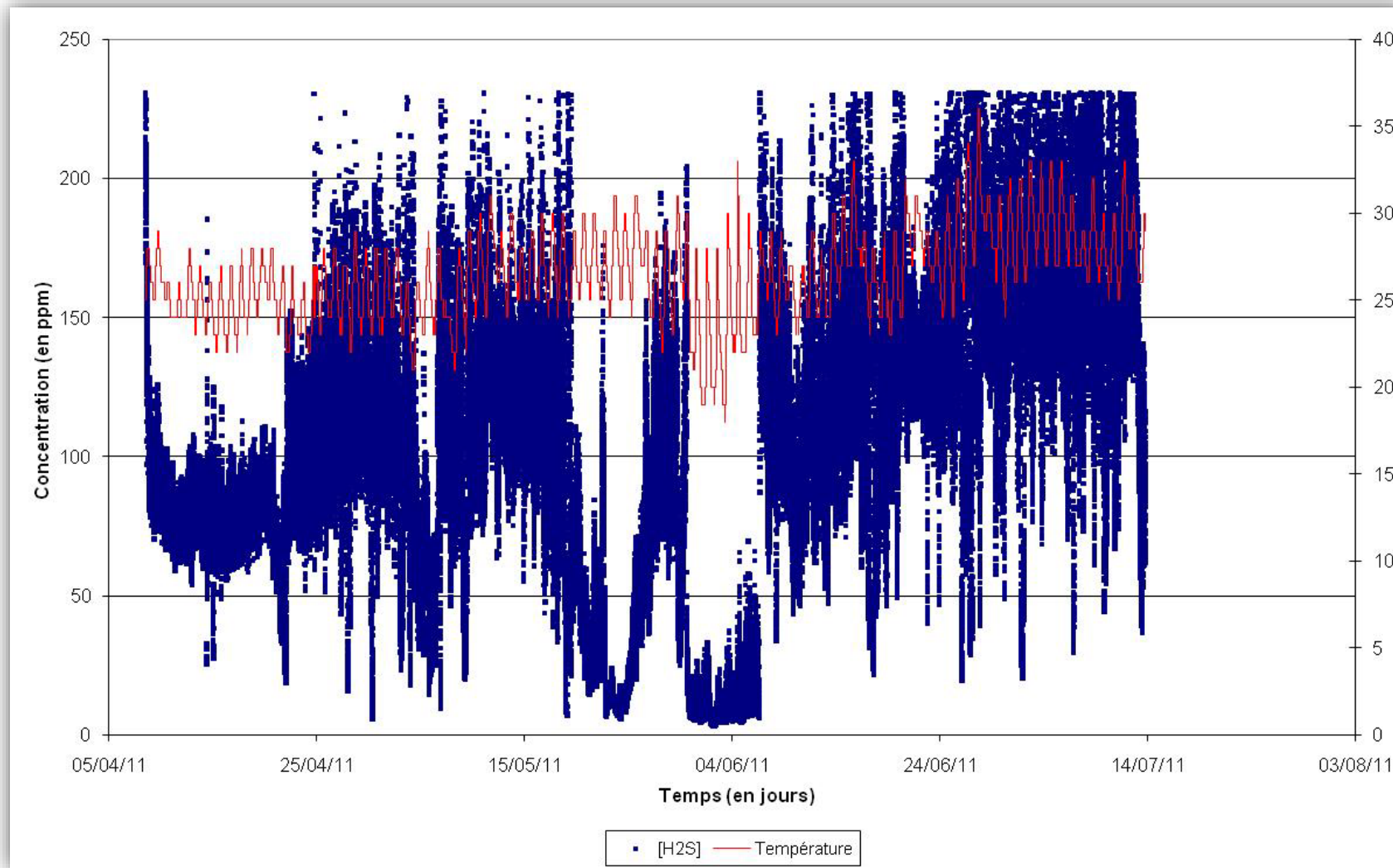
Apparence d'éprouvettes après 2 ans d'exposition dans des conditions très sévères



Tenue des Aluminate de Calcium : étude longue durée IFSTTAR Arcachon, France

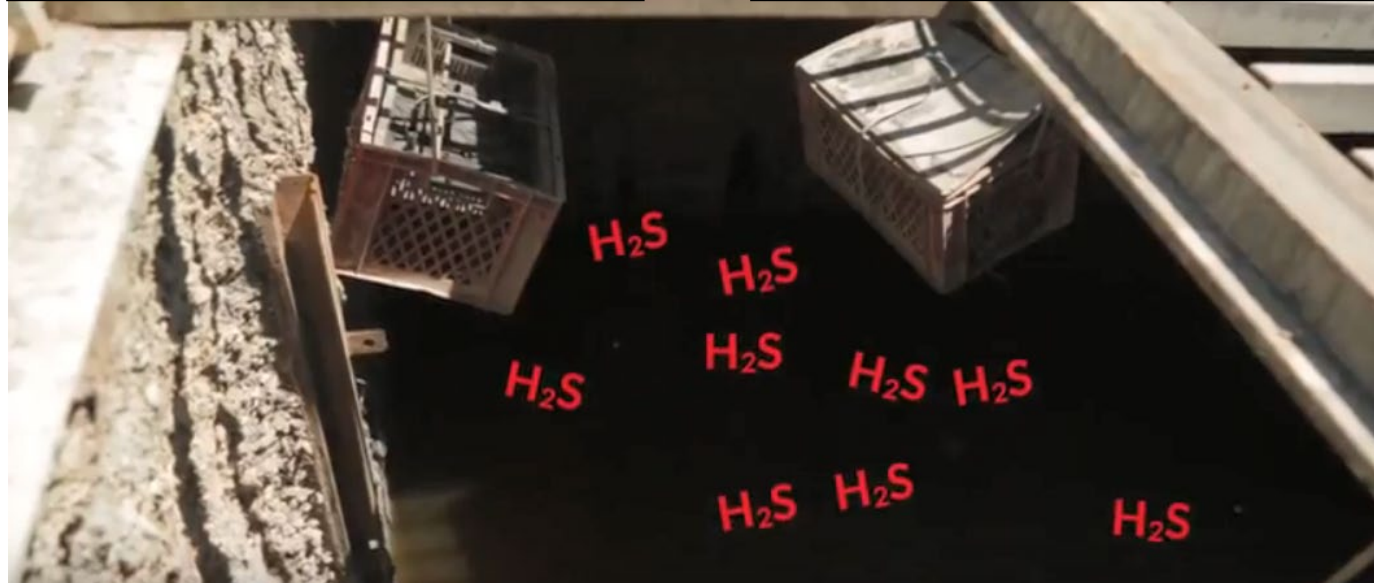


Etude IFSTTAR Arcachon : beaucoup de H₂S






100-200 ppm / 25-30°C
> **XA3** selon NF P18-011

Etude IFSTTAR Arcachon : éprouvettes cimentaires dans le ciel gazeux



Etude IFSTTAR Arcachon : Après 6 ans et demi d'exposition

CEM I	CEM III	100% CAC
Classe maximale recommandée par NF P18_011		
Non recommandé	XA3	XA3
		



Etude IFSTTAR Arcachon : Après 6 ans et demi d'exposition

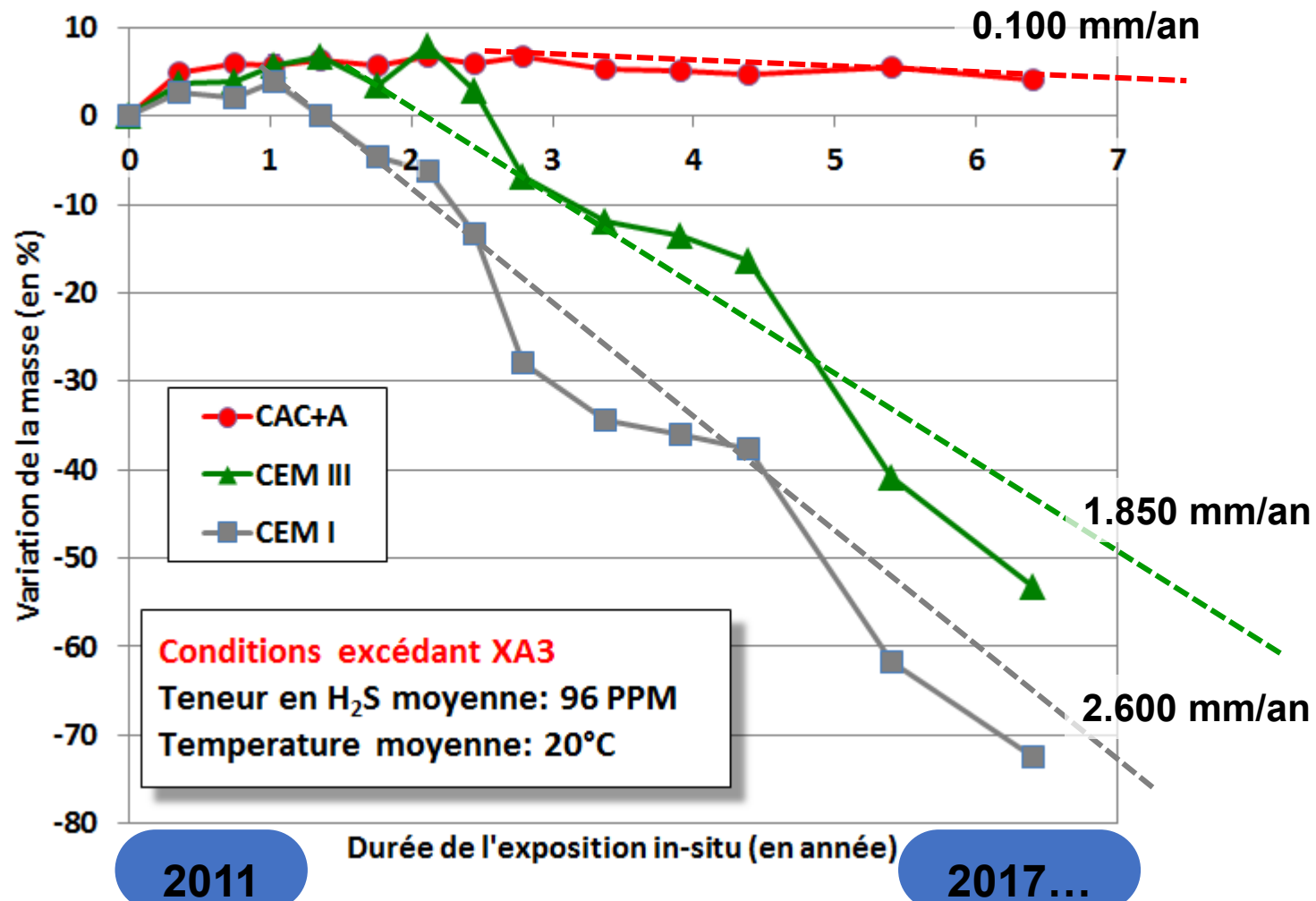
Béton de référence



100% aluminat de calcium

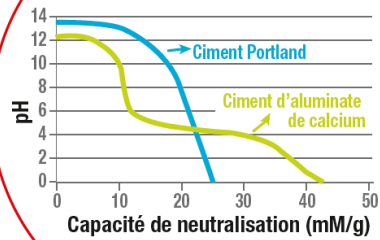


Etude IFSTTAR Arcachon : Après 6 ans et demi d'exposition

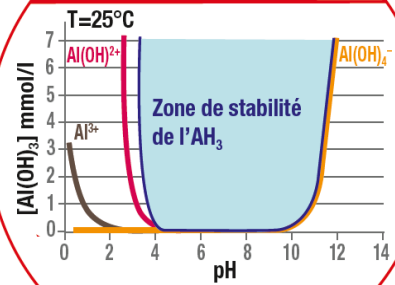


Mécanismes de protection des aluminates

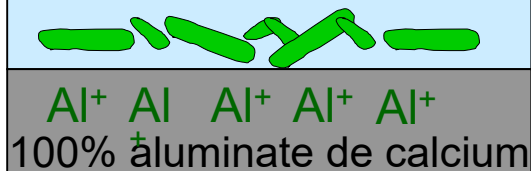
Capacité de neutralisation



Barrière AH_3

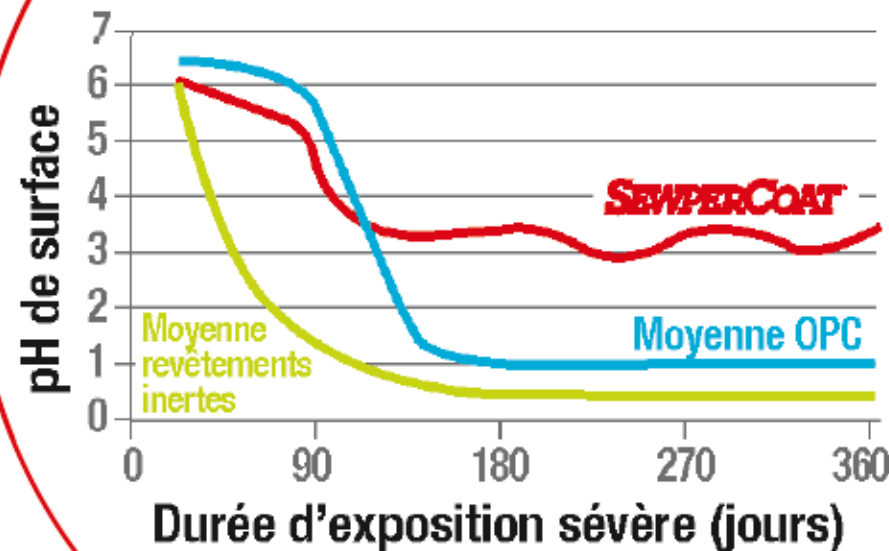


Effet bactériostatique



Stabilisation de pH entre 3 - 4,
autour du seuil de solubilité de AH_3

Stabilisation du pH autour du seuil de solubilité de l'alumine



Les aluminates des calcium apportent les bénéfices suivants:

✓ Durable

- ✓ Excellent résistance à la corrosion biogénique H₂S

✓ Rapide

- ✓ Développe une bonne adhérence sur surfaces humides
- ✓ Peut être appliqué dans un réseau en service
- ✓ Remise en service rapide (voire très rapide...)
- ✓ Permet de restaurer l'intégrité structurale
- ✓ Barrière solide contre les infiltrations
- ✓ Haute résistance à l'abrasion

✓ Sustainable

- ✓ Faible coût d'installation, excellent ratio coût/performance sur le long terme
- ✓ Sécurité des travailleurs : sans composés organiques volatils (COV)

Etudes de Cas dans le monde

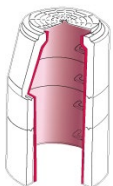
- 1) USA – HRSD 1991 – suivi pendant 31 ans
- 2) Afrique du Sud - Collecteur Durban 1959 – Diagnostic 58 ans
- 3) E.A.U. – Canaux USAB 2020 – réhabilitation par coulage en place
- 4) Montréal – Intercepteur Sud secteur Alepin
Réhabilitation par projection en 2014 par Groupe Lefebvre

SewperCoat® - Des références suivies partout dans le monde

1. Hampton roads sanitation district (HRSD), Virginia, USA
2. Treatment plant of the City of Ormond Beach, Florida, USA
3. Monterey regional wastewater treatment plant, California, USA
4. Etude IFSTTAR, Arcachon, France
5. Regards, Adelaide City, Australia
6. Sydney Water, Sydney, Australie
7. Gerroa Sewage Treatment Plant, Australie
8. Ayer Rajah Discharge Chamber, Singapore
9. Dubai Sport City Grit Chambers, Dubai, UAE
10. Emissaire Générél SIAAP, Paris, France
11. Station de pompage Lourens River, Cape Town, South-Africa
12. Désableurs STEP Blue Plains, Washington DC, USA
13. NSOOS Main Trunk Sewer, Sydney, Australia
14. Fraunhofer UMSICHT Accelerated H2S Corrosion Test – Germany
15. Regards NWC Ryiad, Arabie Saoudite
16. Intercepteur STEP Cap Sicié, Toulon, France



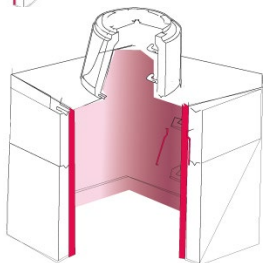
Depuis 1991, des applications suivies du regard à la STEP



Regards

5. Regards, Adélaïde, Australia

15. Regards, Riyadh, Arabie Saoudite



Puits de relevage

1. Hampton Roads Sanitation District (HRSD), Virginie, USA

8. Ayer Rajah Discharge Chamber, Singapour

11. Stations de pompage, Le Cap, Afrique du Sud



Collecteurs / Emissaires

6. Sydney Water, Australie

10. Emissaire Général SIAAP, France

13. Collecteur NSOOS, Sydney, Australie

16. Emissaire Toulon / Cap Sicié, France



Station de traitement des eaux usées

2. STEP Ormond Beach, Floride, USA

3. STEP Monterey, Californie, USA

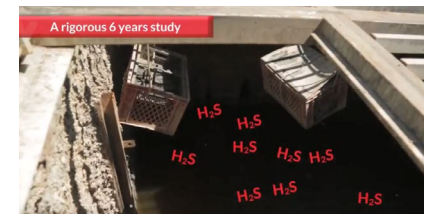
7. STEP Gerroa, Australie

9. STEP Dubai Sport City, UAE

12. STEP Blue Plains, Washington D.C., USA

Et des études académiques

4. Etude IFSTTAR à Arcachon, France



14. Tests Accélérés au Fraunhofer UMSICHT, Allemagne



Virginia Experimental Sewer, Cape Town University, Afrique du Sud

Université Gustave Eiffel

INSA Toulouse, France

Etc...

USA – Hampton Road Sanitation District

Réhabilité en 1991

Suivi pendant 31 ans

Ref #1 - Hampton Roads Sanitation District (HRSD)

1991

- ✓ Première application de SewperCoat® aux US - Newport News, Virginia, 1991
- ✓ 75 mm de béton Portland s'était corrodé en 7 ans
- ✓ $H_2S > 30$ ppm
- ✓ Les mesures pH étaient aussi basses que 1,5



Ref #1 - HRSD: Inspection **après 11 ans**

2002

- ✓ SewperCoat® demeure solide comme le roc, alors que le revêtement époxy sur la fonte ductile continue à se détériorer...
- ✓ Le pH à la surface du mortier SewperCoat® est mesuré à 4.
- ✓ Le pH à la surface de la fonte ductile (à ~ 100 mm de SewperCoat®) est de 1 !



pH superficiel de la fonte ductile : 1



SewperCoat® demeure solide, alors que le cadre en fonte ductile revêtu d'époxy est gravement détérioré



pH superficiel de SewperCoat® : 4

Ref #1 - HRSD: Inspection **après 31 ans**

2022

- ✓ Après 31 ans en service , le pH superficiel du mortier 100% CAC reste supérieur à 3,0
- ✓ Pendant le même temps, la fonte qui était protégée par de l'époxoy est fortement dégradée



pH superficiel de SewperCoat® : 3,5

Afrique du Sud - Collecteur Point Road, Durban

Construit en 1959

Diagnostic en 2017, après 58 ans en service

Collecteur Point Road, Durban : Diagnostic après 58 ans

52 CHARACTERISATION OF A 60-YEAR OLD CEMENTITIOUS LINING ON A CONCRETE SEWER PIPE REMOVED FROM MAHATMA GANDHI ROAD SEWER NETWORK IN DURBAN, SOUTH AFRICA

M W KILISWA
Department of Civil Engineering, University of KwaZulu-Natal,
267 Mazisi Kunene Road, 4041, South Africa
KiliswaM@ukzn.ac.za

SUMMARY: This paper describes a study to characterise a cementitious lining used on a concrete sewer pipe, which was removed from an existing sewer line during the rehabilitation project for Mahatma Gandhi Road Sewer in Durban, South Africa. This sewer had been in operation for approximately 60 years. The aim of the current study is to understand the mechanism of biogenic sulphuric acid (H_2SO_4) attack in cementitious linings through microstructural characterisation of the attacked matrices. Although, at present, the chemistry of cement is well understood, the current study confirms certain hypotheses that have been reported by various researchers, relating to the influence of cement hydrates in dealing with the attacking biogenic H_2SO_4 in outfall sewers.

The samples used in the current study were obtained from different locations of a 480 mm wide 'lid' (half circle), cut from a 900 mm diameter concrete sewer pipe. These samples consisted of (a) products of corrosion, which were analysed using thermogravimetric analysis (TGA) in order to identify various phase composition, and (b) concrete cores, which were used for pH vs depth profiling, density and compressive strength tests, scanning electron microscopy (SEM) and energy-dispersive spectroscopy (EDS) for microstructural characterisation, including elemental mapping.

Results show that the cementitious lining used on the subject concrete sewer pipe is calcium aluminate cement (CAC)-based. In addition, results show how the microstructure of CAC-based mixtures is 'modified' during biogenic H_2SO_4 attack by fronting the alumina gel, which neutralises the attacking acid, and how the observed characteristics of the microstructure can be applied in durability design of cementitious mixtures used to manufacture sewer pipes.

Keywords: Biogenic sulphuric acid, calcium aluminate cement, concrete sewer, durability, microstructure

INTRODUCTION

South Africa, like many other countries, had most of its municipal infrastructure built between the late 1800s and the late 1900s. Durban, which is one of the major cities in South Africa, also had its sewerage systems constructed during this period, including the old Mahatma Gandhi

Calcium Aluminates: Proceedings of International Conference, Cambridge, England, 18–20 July 2022. Fentiman CH and Mangabhai RJ (Editors)

Cette section présente des extraits de la publication suivante :

CHARACTERISATION OF A 60-YEAR OLD CEMENTITIOUS LINING ON A CONCRETE SEWER PIPE REMOVED FROM MAHATMA GANDHI ROAD SEWER NETWORK IN DURBAN, SOUTH AFRICA

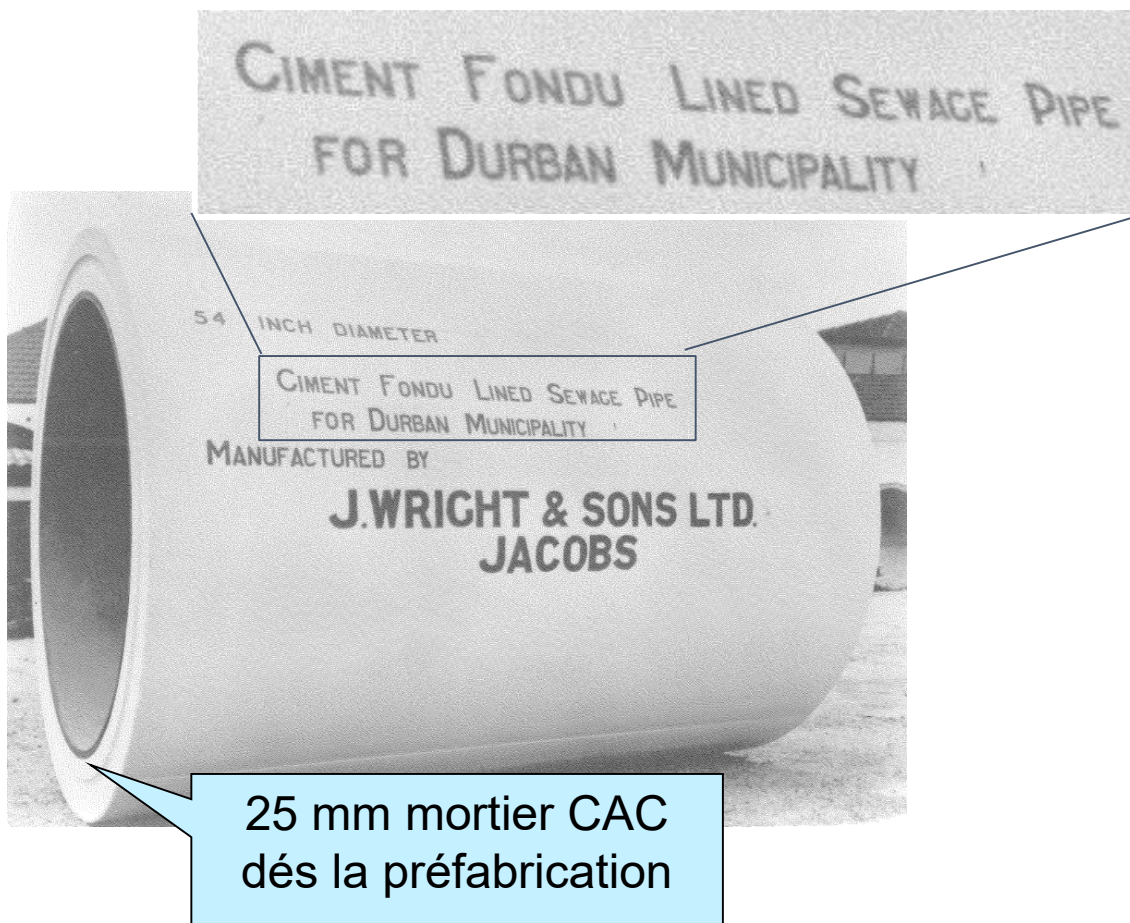
M W KILISWA

Department of Civil Engineering, University of KwaZulu-Natal,
267 Mazisi Kunene Road, 4041, South Africa

KiliswaM@ukzn.ac.za

Publié dans : **Calcium Aluminates: Proceedings of International Conference**, Cambridge, England. 18–20 July 2022. Fentiman CH and Mangabhai RJ (Editors)

Collecteur Point Road, Durban : Tuyaux préfabriqués J Wright & Sons installés en 1959



A partir des années 1940, la plupart des collecteurs principaux dans la métropole de Durban ont été construits avec des tuyaux bétons protégés par un mortier alumineux, ou parfois avec des tuyaux dont la totalité du béton était à base de ciment alumineux.

La station de pompage "Mahatma Gandhi Road Sewage Pump Station (MGPS)" a été mise en service vers 1959, alimentée par un collecteur fait en tuyaux de béton préfabriqués avec un revêtement intérieur en mortier de ciment alumineux de proportion 1:3 ciment:sable.

D'après les documents d'époque, en unités impériales, les dimensions sont :

- ND = 54"; ID = 49" et OD = 60 ½" giving a wall of 5 ¾"
- ND = 1350 mm ID = 1245 and OD = 1538 mm giving a wall of 147 mm.

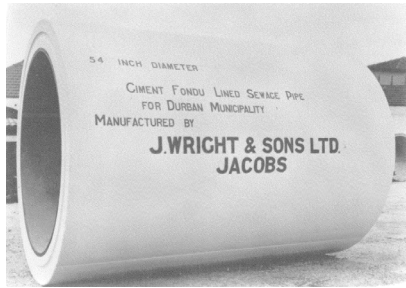
Collecteur Point Road, Durban : Diagnostic en 2017, après 58 ans



En raison du développement de la métropole de Durban, certains collecteurs d'assainissement ont été déplacés. Cela a entraîné la mise hors-service de la station de pompage "Mahatma Gandhi Road Sewage Pump Station (MGPS)" et le retrait du collecteur gravitaire l'alimentant, environ 58 ans après la mise en service.

Avec le concours de la municipalité de Durban, une section du collecteur mis hors-service a été récupérée en 2017 : un élément de la partie supérieure d'un tuyau de 1200 mm de diamètre intérieur, 480 mm de longueur.

Collecteur Point Road, Durban : Conclusion du diagnostic **après 58 ans**



58 ans

H₂S



Des tuyaux préfabriqués en béton ont été protégés avec 25 mm de mortier de ciment alumineux.

Installation à Durban, Afrique du Sud, en 1959.

Conditions d'expositions sévères, favorables à la corrosion biogénique H₂S pendant 58 ans

La section de tuyau extraite en 2017 montre que :

- ✓ Quelques mm de mortier CAC sont toujours visibles
- ✓ Le béton est toujours sain derrière un étroit front d'altération

Conclusion :

L'aluminat de calcium est une solution efficace pour protéger les ouvrages d'assainissement de la corrosion biogénique H₂S.

Emirats Arabes unis – Canaux USAB, Veolia Ajman

Mise en œuvre en 2023

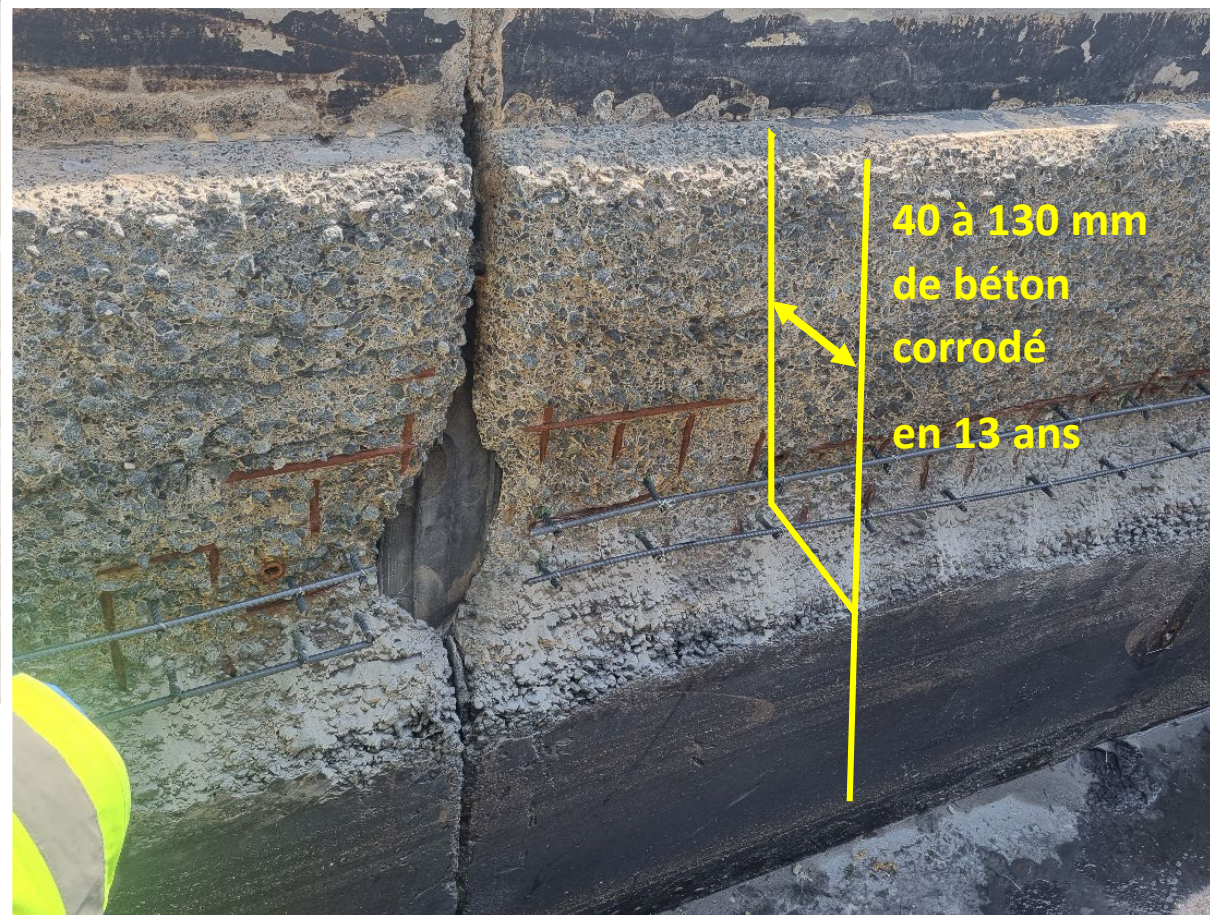
Réhabilitation par coulage en place

Canaux USAB, Veolia Ajman, E.A.U.

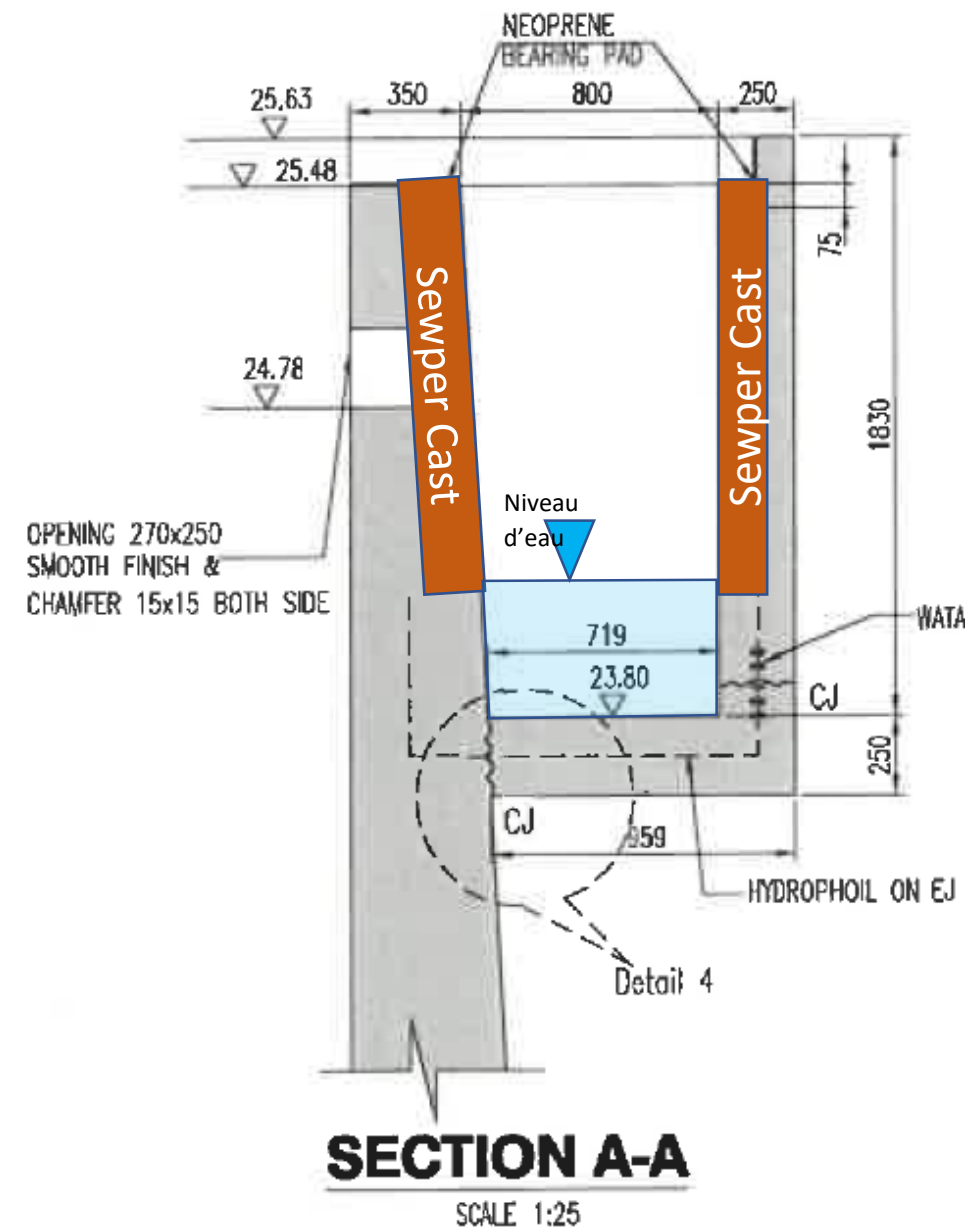


USAB : Upflow Anaerobic Sludge Blanket = Réacteur à lit de boue et à mouvement ascensionnel

Canaux USAB, Veolia Ajman, E.A.U. : très importante corrosion H_2S en 13 ans



Canaux USAB, Veolia Ajman, E.A.U. Solution retenue : coulage en place

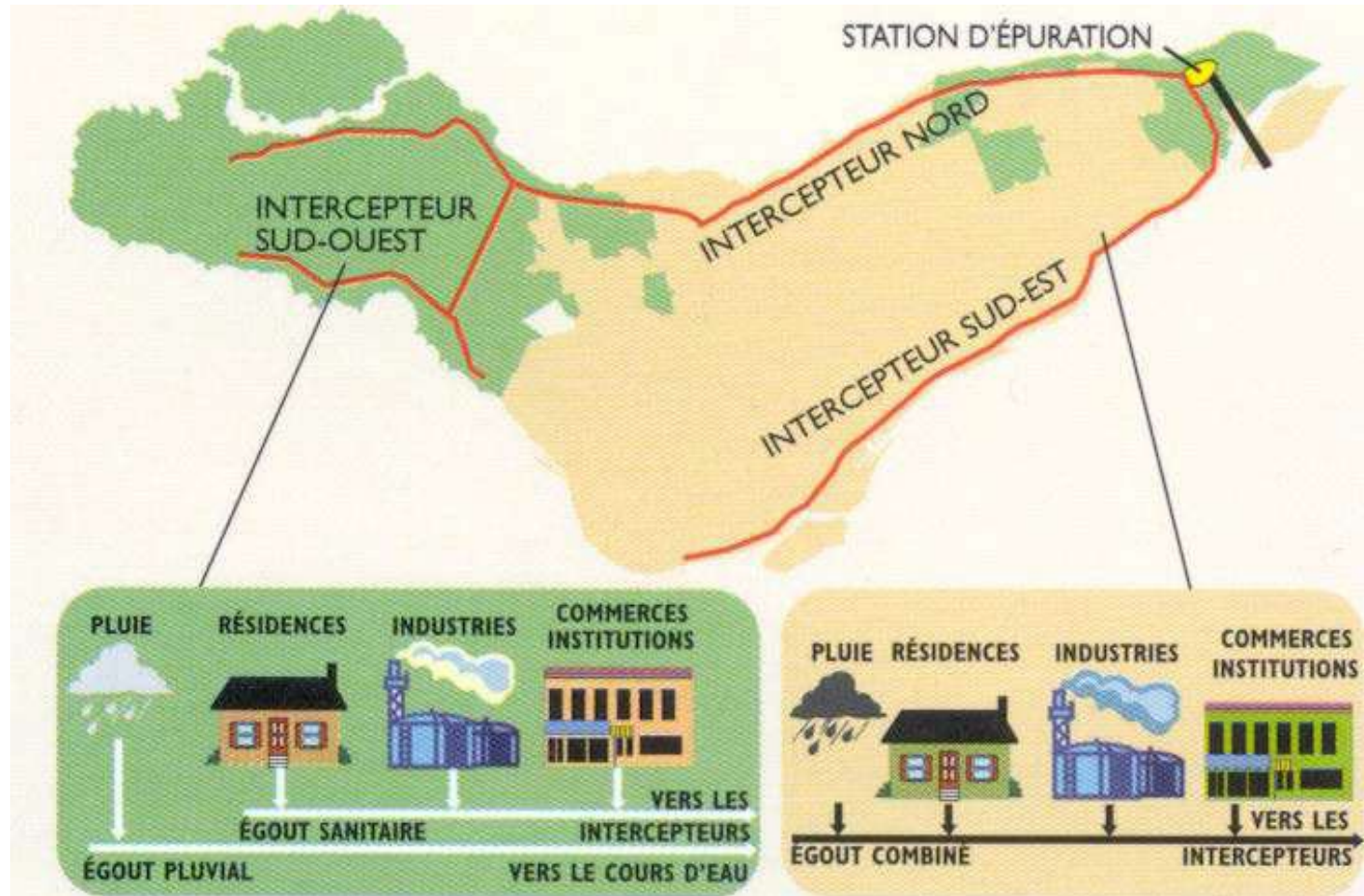


Ville de Montréal, Intercepteur Sud secteur Alepin

Réhabilitation par projection en 2014 et années suivantes

Groupe Lefebvre

Montréal – Intercepteur Sud-Ouest secteur Alepin

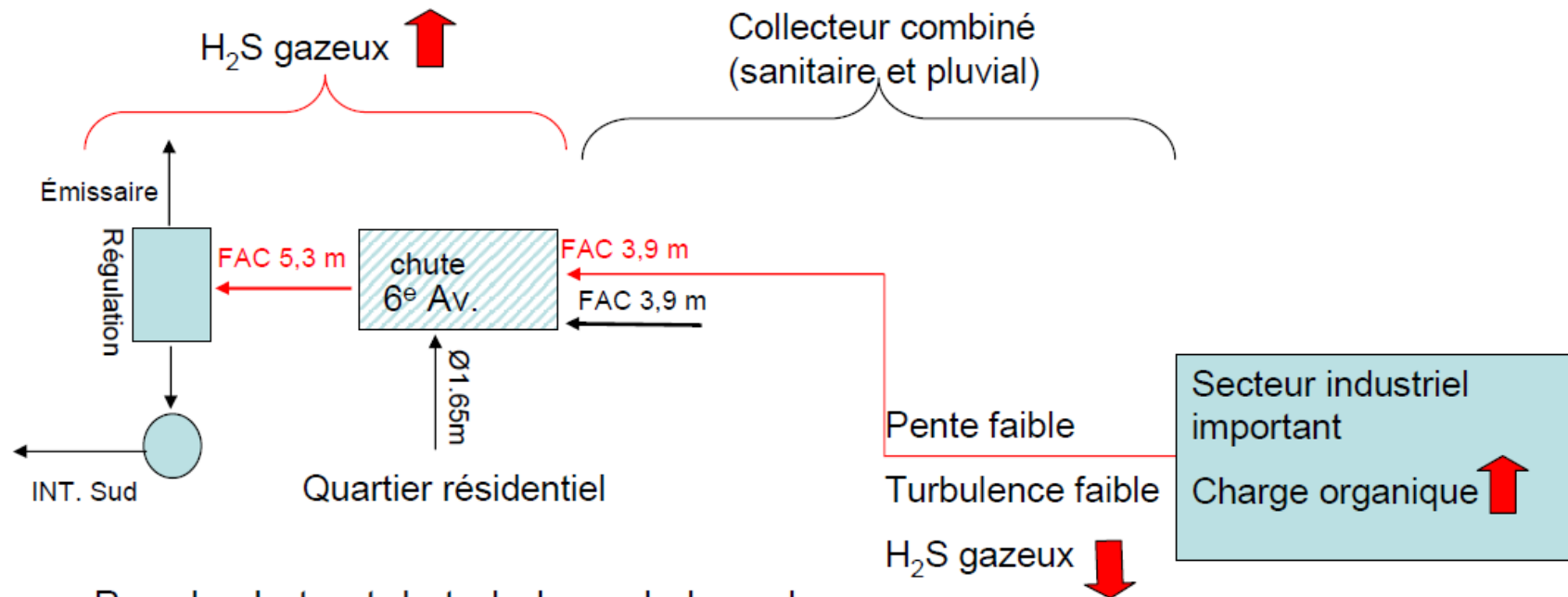


Secteur Alepin

- ✓ L'extrémité amont de l'intercepteur Sud-Est
- ✓ Longueur 7,0 km jusqu'à son rejet à l'intercepteur
- ✓ Diamètres entre 2,1 m et 5,3 m
- ✓ Faible pente
- ✓ Faible débit (Débits moyens 800 L/s temps sec et 8000 L/s t. pluvieux)
- ✓ Faible densité de population (Desserte : 74 000 citoyens)
- ✓ Secteur de transformation, agroalimentaire, représentant plus de 5500 emplois (fromagerie, brasseur, etc.,)

Secteur Alepin – plusieurs ouvrages exposés à beaucoup de H_2S

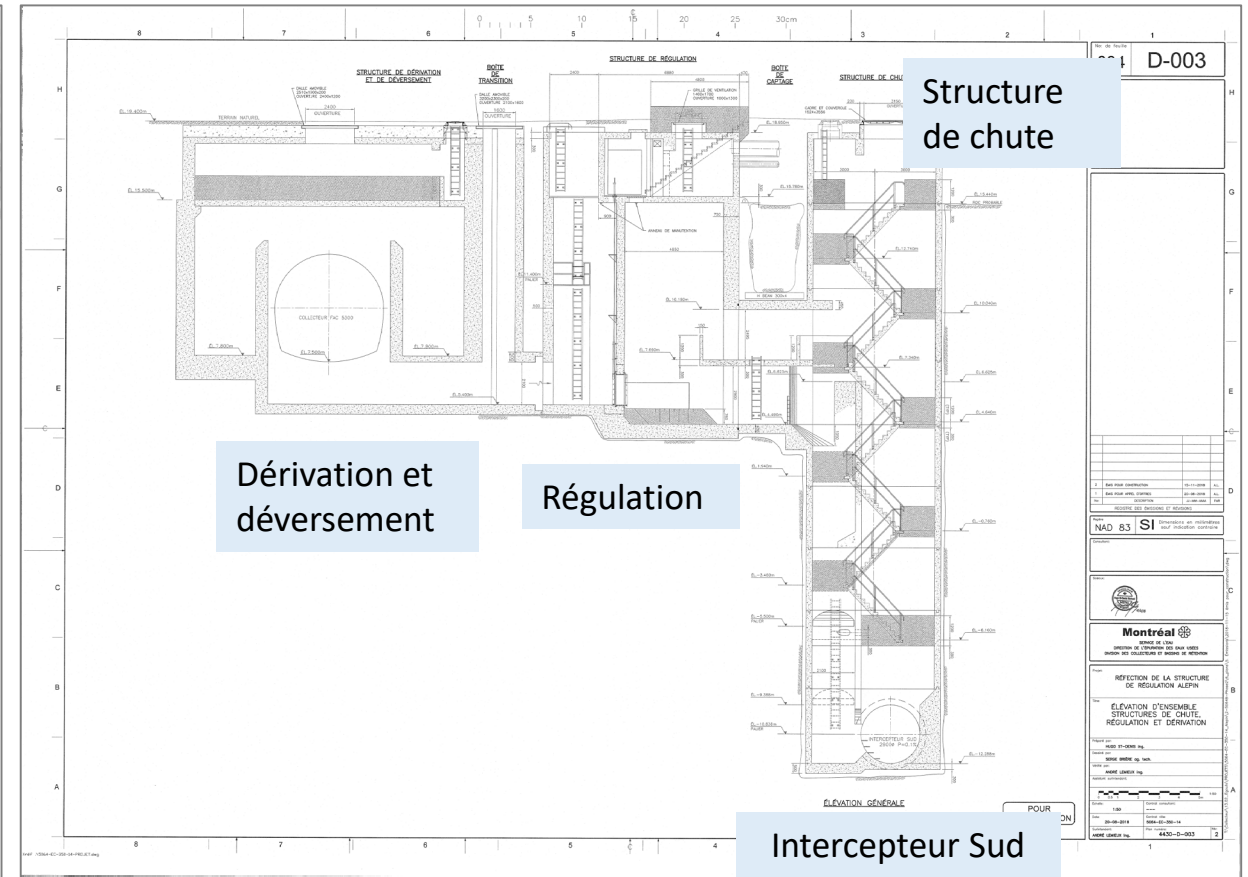
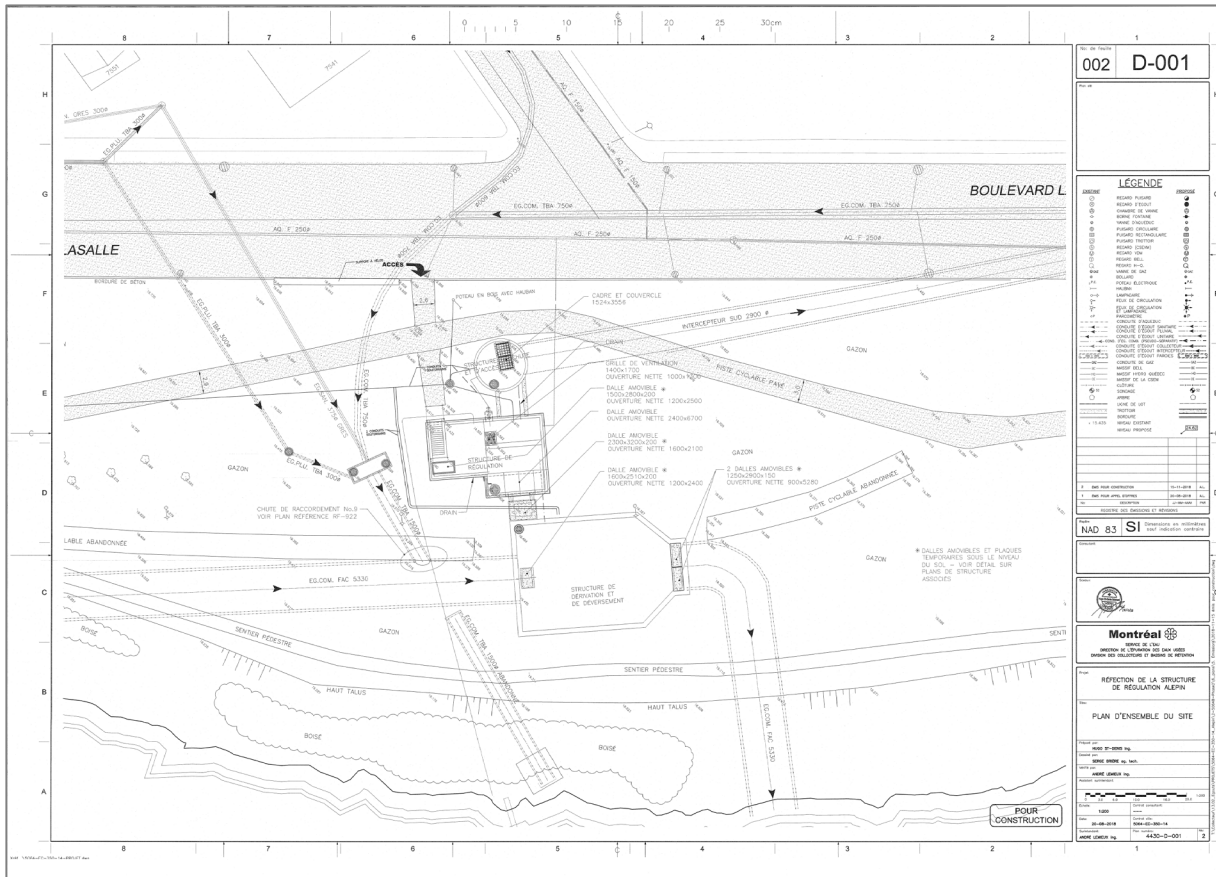
↳ Schéma d'écoulement du collecteur



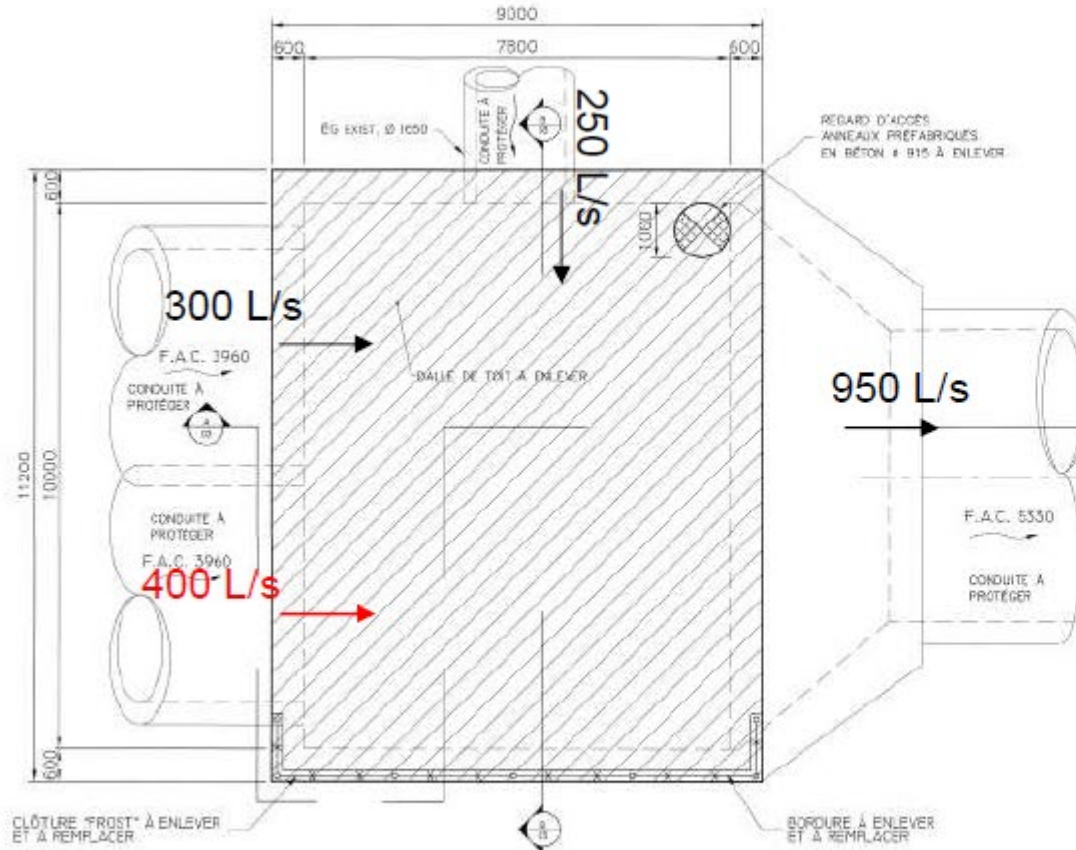
Peu de chute et de turbulence le long du tracé du collecteur. Lorsque le collecteur se joint à la chambre de la 6^e Avenue, l'eau chute d'environ 5 m dans une fosse vouée à la dissipation de l'énergie.

→ Dissipation H_2S liquide vers l'air ambiant

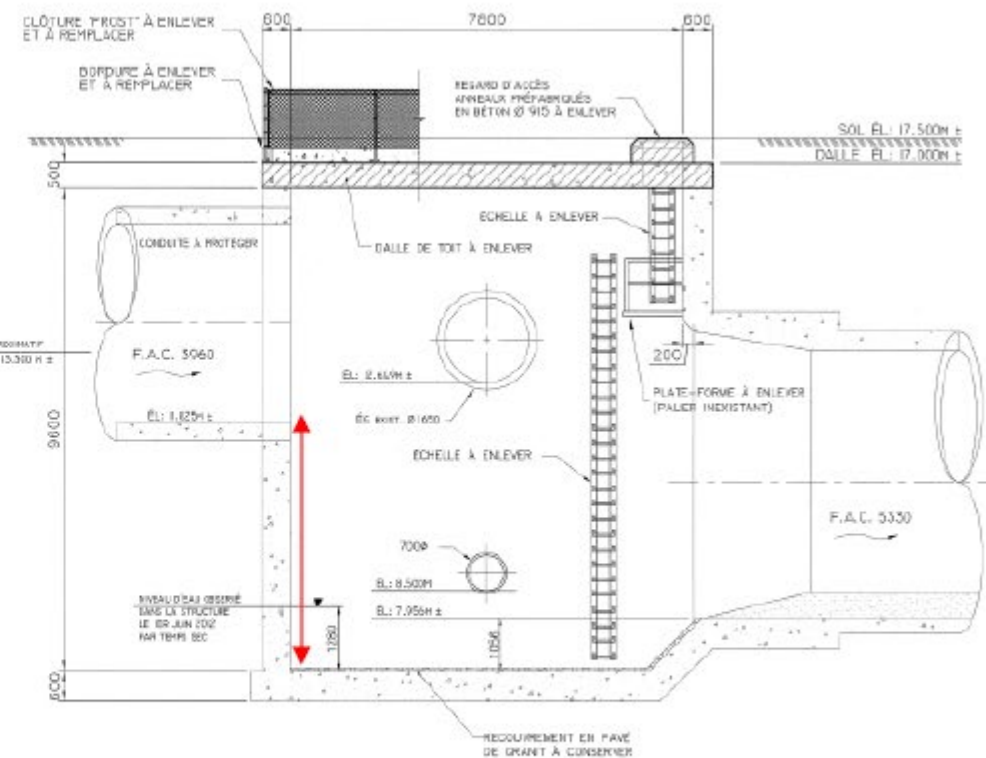
Secteur Alepin – plusieurs ouvrages exposés à beaucoup de H_2S



Focus sur la structure de la 6^e avenue : chute de 5 m = fort dégazage H₂S

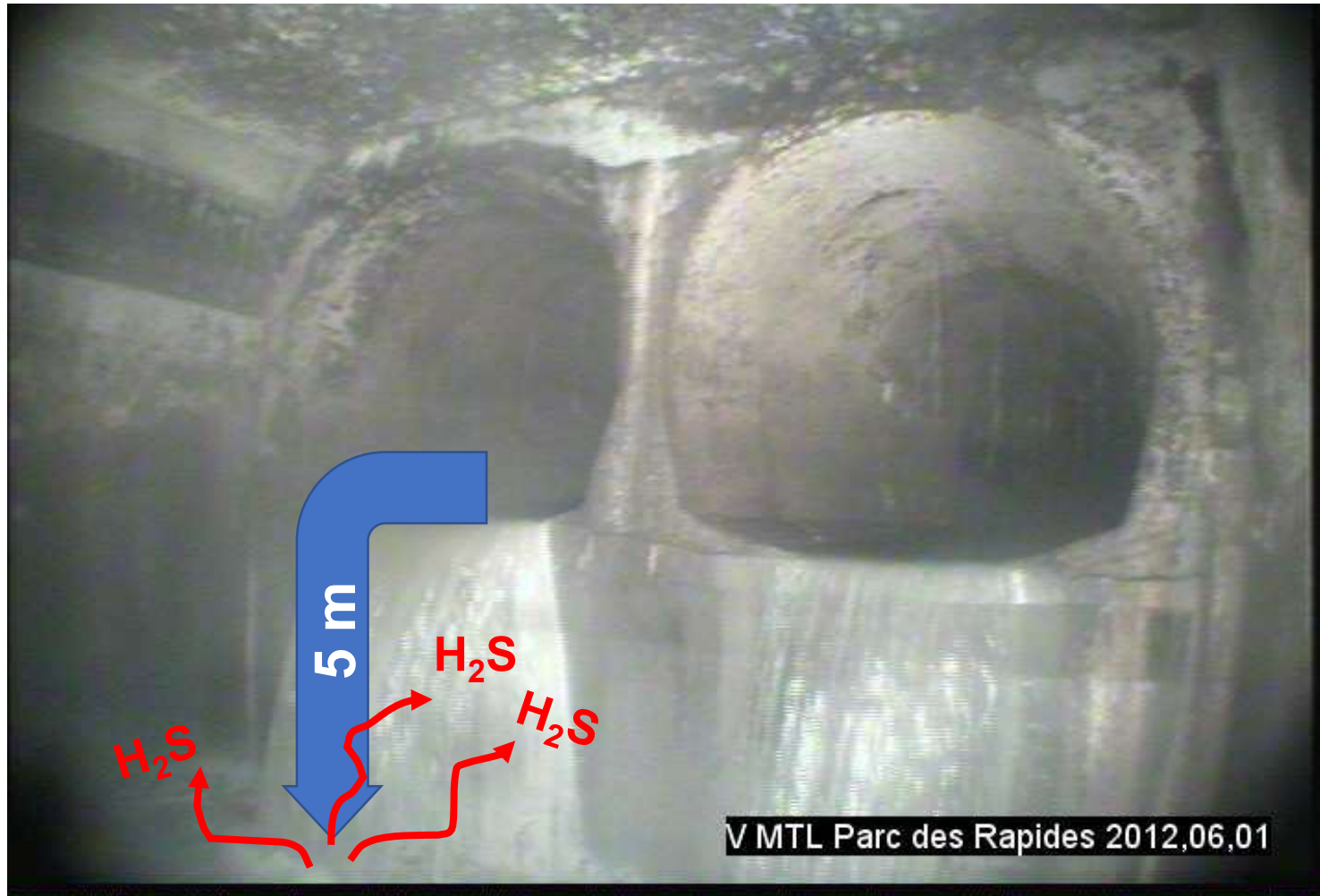


Vue en plan



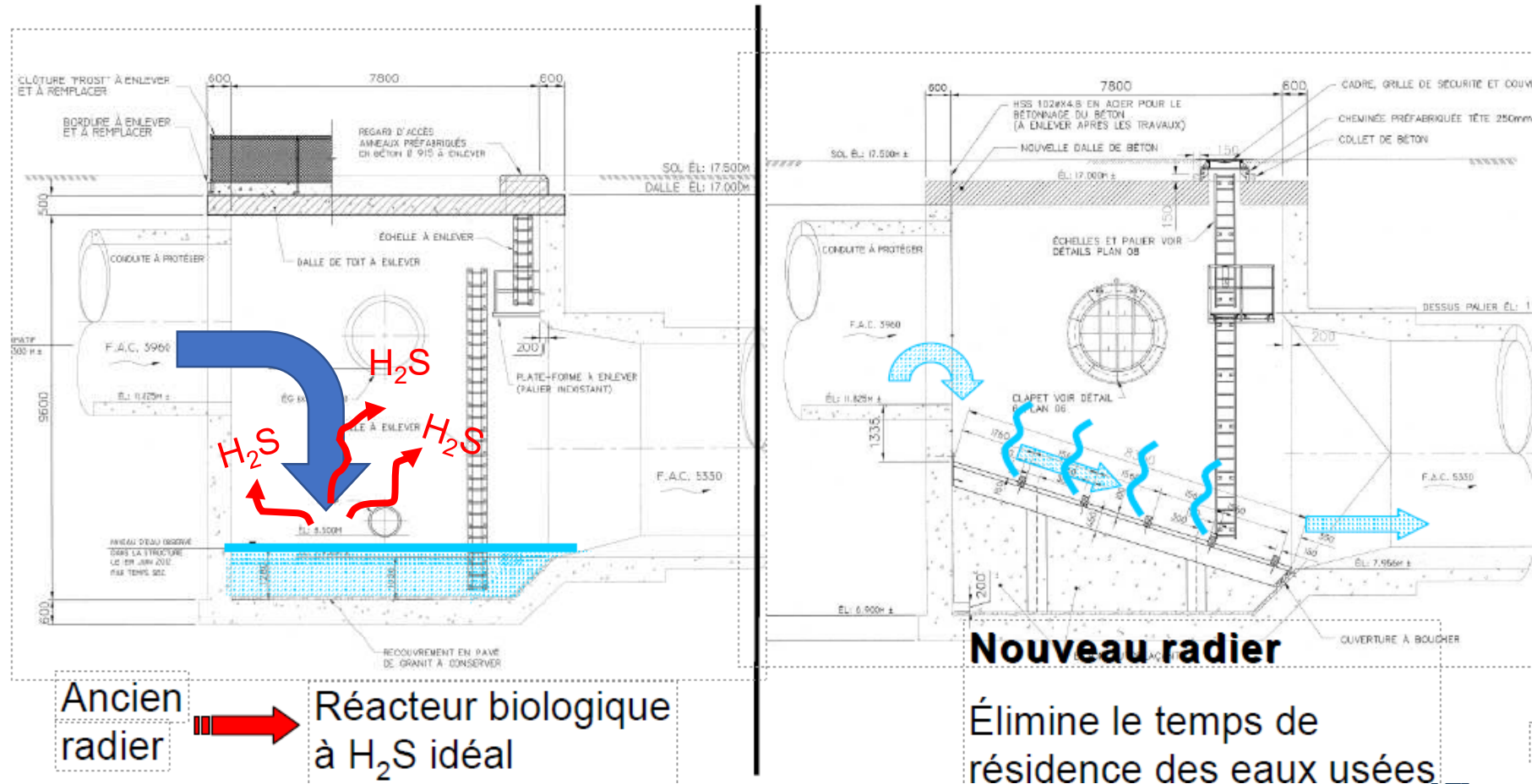
Profil

Focus sur la structure de la 6^e avenue : chute de 5 m = fort dégazage H_2S



Structure de la 6^e avenue : Réhabiliter ET Améliorer la situation

Annuler le temps de résidence de l'effluent au fond de l'ouvrage et ainsi la formation des composés volatiles organiques et sulfureux qui en résulte.



Pour réhabiliter, il faut d'abord accéder...

Excavation, démolition de la dalle de toit existante.

En conditions hivernales : gel au sol, eau de sciage, grandes épaisseurs murs



Installation d'une plate-forme d'accès temporaire



Plate-forme suspendue au-dessus
du courant

Permettant de travailler au plus près
des surfaces à purger et réhabiliter

Beaucoup d'eau à gérer...



Débit 1 m³/sec

6 pompes requises pour dévier le flux

- 3 pompes 18 pouces
- 3 pompes 12 pouces

Construction de batardeaux amonts et aval



Pour une réparation durable, il faut bien préparer le support



- ✓ Hydro-démolition @ 550 bar des surfaces pour exposer le béton sain
- ✓ Injection de fissures nuisibles (infiltration)
- ✓ Pose de treillis aux endroits les plus endommagés

Projection du mortier 100% aluminat de calcium



Application du mortier par projection voie humide haute pression

Le chauffage requis en hiver en compétition avec un support Saturé Surface Sèche (SSS)

Au final, beaucoup plus de temps de préparation pour un temps effectif d'application de seulement 24 heures pour réhabiliter 315 m²

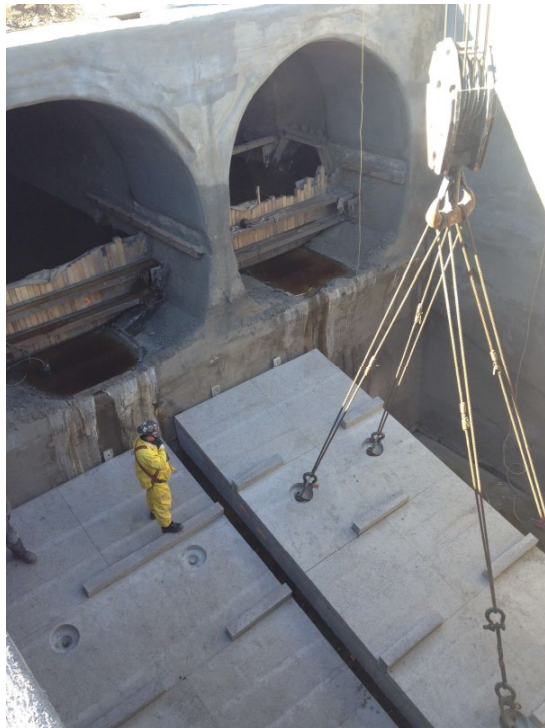
Réhabilitation des parements terminée



Mortier 100% CAC montre une bonne adhérence au support bien préparé

Des carottages au droit des joints de construction montre que la fissure apparente est uniquement superficielle

Installation du radier incliné et des dalles de toiture



Intervention sur 42 jours durant l'hiver 2014 pour réhabiliter l'ouvrage.

Puis 25 jours au printemps pour la remise en état des lieux.

D'autres travaux de réhabilitation sur les structures adjacentes de 2015 à 2022

Structure enterrée sous un terrain de soccer, sans d'accès d'inspection

Dans l'attente d'une inspection par la Ville de Montréal pour constater la bonne tenue dans le temps...

Infrastructure Solutions

Conclusion

Conclusion : Pour des ouvrages durables en présence de H₂S

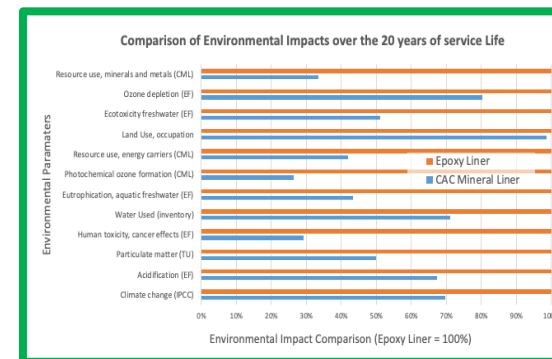
1) Les résines défilent trop souvent...



2) un retour d'expérience impressionnant depuis plus de 30 ans pour le mortier 100% Aluminat de Calcium



3) Une analyse de cycle de vie comparative démontre que la solution aluminat combine une grande durabilité avec une empreinte environnementale moindre que l'époxy





Pour en savoir plus

www.imerys.com

Pour suivre nos reseaux sociaux



@imerys



www.linkedin.com/company/imerys/



www.facebook.com/imerysgroup/



Pour en savoir plus

www.groupe-lefebvre.com

Pour suivre nos reseaux sociaux

