

Conférence technique



**energissima
2010**

15h05 *La corrosion des circuits, causes et solutions*
M. Marc Georgelin, ing. Chimiste,
Directeur général de Protec traitement des Eaux

15h25 **Présentation d'un cas concret, diagnostic et propositions**
correctives - résultats
M. Alessandro Circelli, Responsable commercial Groupe E Entrettec SA

15h50 **Présentation des activités de Groupe E Entrettec SA**
M. Jean-Claude Barras, Directeur Groupe E Entrettec SA

16h00 **Forum**
Apéritif et visite des foires



LA CORROSION DES CIRCUITS

- Cause de la corrosion
- Prévention de la corrosion
- Traitement curatif

EXEMPLES DE CORROSION



Je vous parlerai donc plus particulièrement des problèmes de corrosion et d'embouage que vous pouvez rencontrer dans vos différents circuits, qu'ils soient de chauffage, d'eau glacée, de refroidissement de condensateur ou encore d'eau chaude sanitaire.

CORROSION ACIDE



La Corrosion

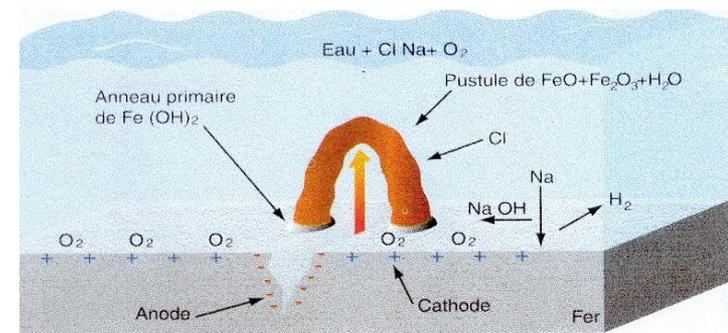
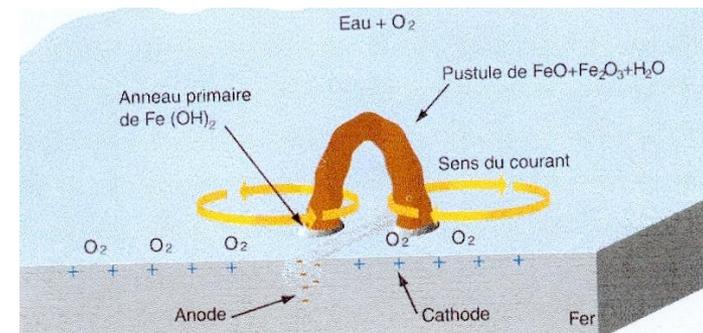
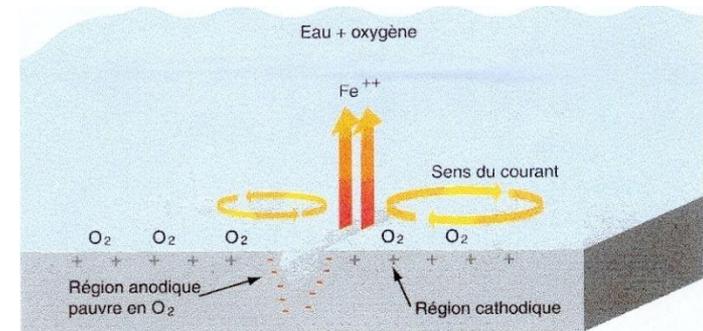
En milieu acide, c'est-à-dire à pH inférieur à 7, on a une mise en solution rapide des métaux et donc apparition d'eau rouge ou brunâtre, voire verdâtre, si on a une présence importante de cuivre dans le réseau.

Principe de la corrosion

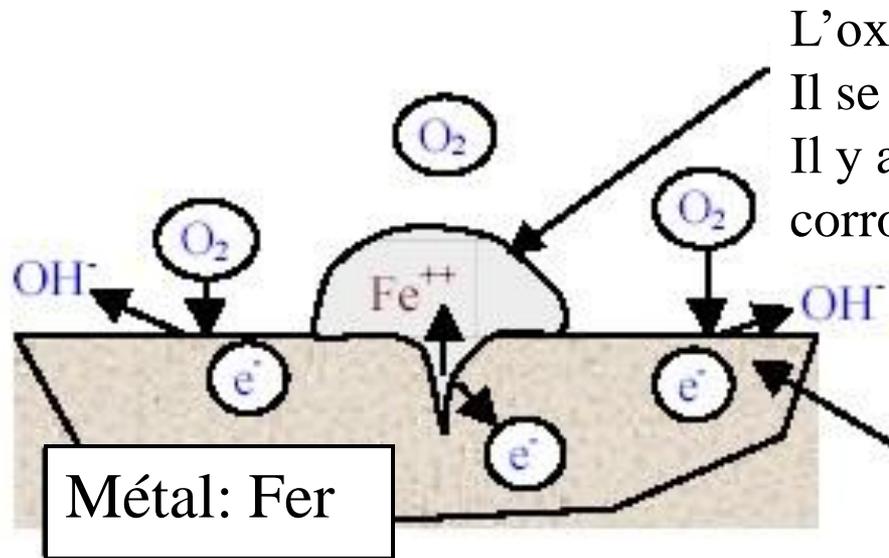
En milieu neutre ou alcalin (pH supérieur à 7), la corrosion est plus lente mais existe toujours à cause de la présence d'oxygène dissous dans l'eau.

On a la formation d'oxyde de fer restant en place, soit sous forme de pustule, l'eau reste alors limpide, ou formant des dépôts noirâtres ou brunâtres.

Ces dépôts d'oxyde sont le principal constituant, ce que l'on appelle communément « boues », la couleur noire ou brune dépend du degré d'oxydation du fer.



L'aération différentielle



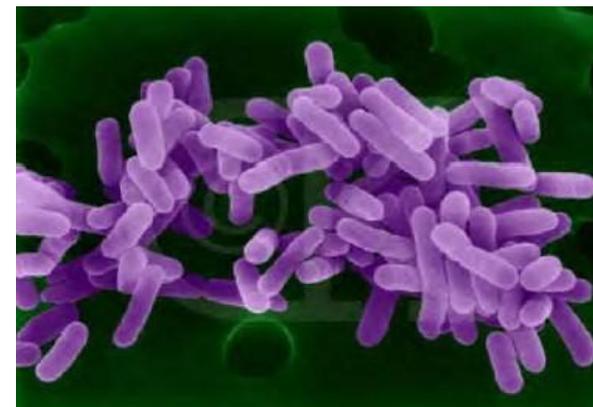
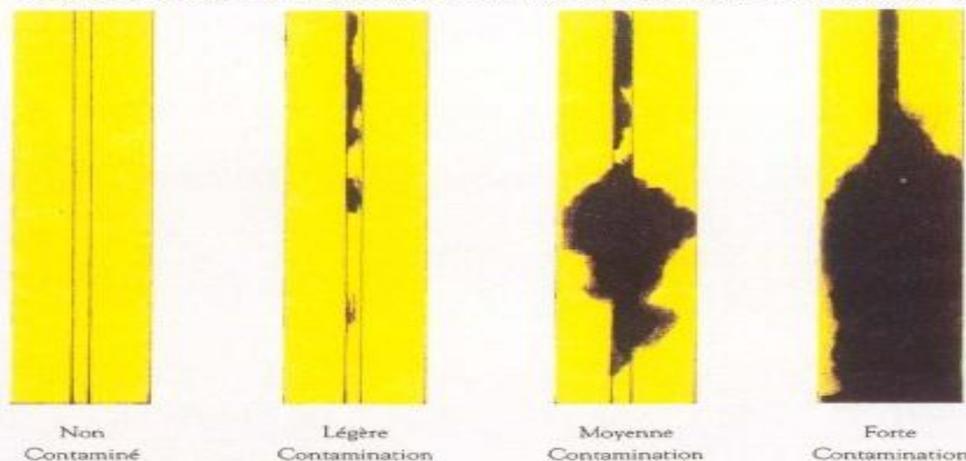
L'oxygène n'a pas accès sous le dépôt.
Il se développe une zone anodique.
Il y a formation d'une pustule de corrosion.

La réaction cathodique se fait où l'oxygène a accès au métal. C'est la cathode.

La corrosion bactérienne

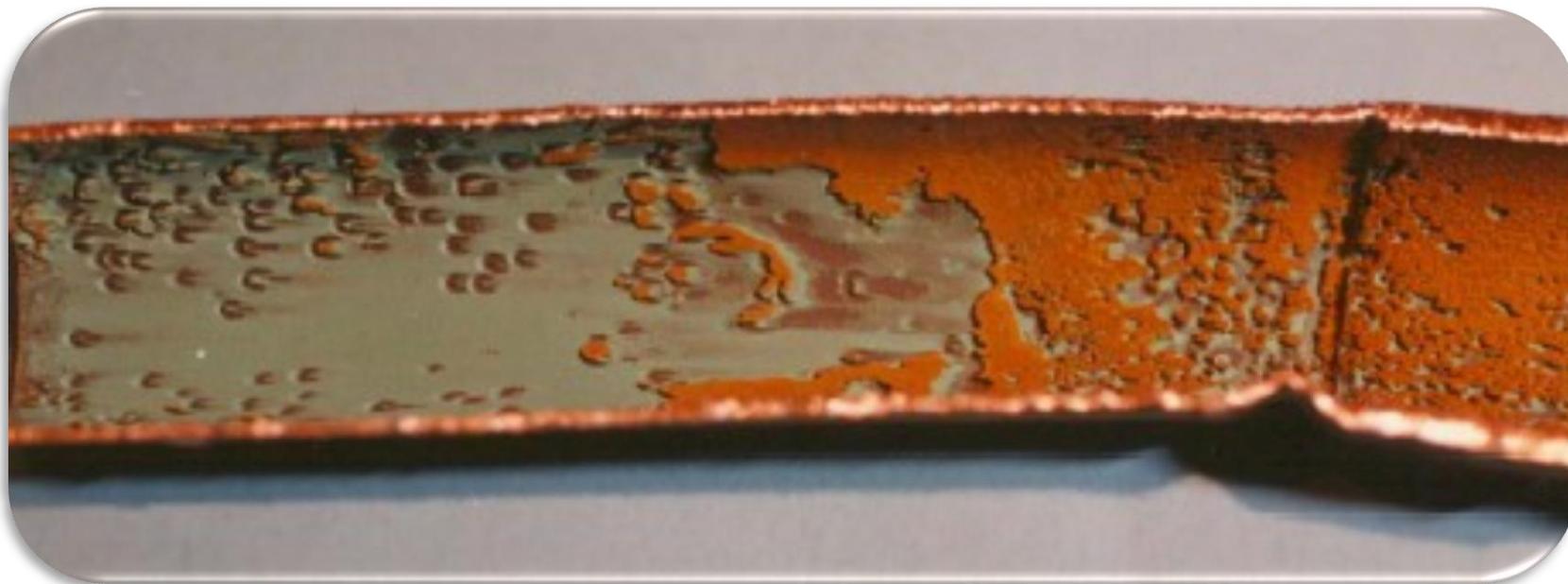
Test rapide : BSR

Concentration en bactéries anaérobies sulfato-réductrices.



On rencontre également des cas de corrosion bactérienne mais elle se ramène aussi à une corrosion chimique, soit par acidification locale du milieu, soit par réaction d'oxydoréduction (cas de bactéries sulfato-réductrice) utilisant l'oxygène des sulfates contenu naturellement dans toutes les eaux pour le transformer en sulfure de fer noir et ayant une odeur d'œuf pourri.

La corrosion par érosion



Erosion due aux matières en suspension ou cavitations, ou encore aux turbulences dues aux vitesses excessives de circulation de l'eau, il est recommandé de ne pas dépasser 1,5 m/seconde.

Prévention de la corrosion

A la mise en service du circuit : importance du rinçage.



A la mise en eau du circuit : importance du compteur d'eau d'appoint et du traitement préventif initial.

Traitement des circuits fermés

Importance du pH

Élimination de l'oxygène dissous (sulfite, hydrazine, etc...)

Importance du suivi analytique et du suivi des appoints d'eau

Les inhibiteurs de corrosion

Les inhibiteurs anodiques

Les inhibiteurs cathodiques

Les inhibiteurs organiques

Les inhibiteurs anodiques

Inhibiteur anodique	Dosage (ppm)	Plage de pH	Observations
Chromates	200 à 500	5 à 10	Risque de piqûres en sous dosage
Nitrites	800 à 1 500	8 à 9	Toxicité
Orthophosphates	200 à 800	9 à 11	Protection à l'arrêt
Silicates	10 à 100	8 à 9	Protection aluminium à pH alcalin
Tannates	-	> 8	Coloration de l'eau
Molybdates	150 à 200	8 à 11	Non toxiques

Les inhibiteurs cathodiques

- Bloque la réaction



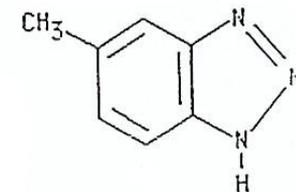
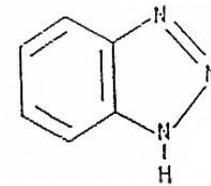
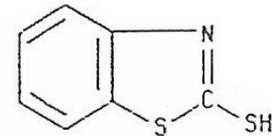
- Tartre = inhibiteur cathodique



- Utilisation de sels de zinc
- Précipitation cathodique : formation d'hydroxydes plus ou moins complexes
- Peu nombreux
- Difficulté du suivi du traitement
- Application sur des traitements d'eau de tours de refroidissement

Les inhibiteurs organiques

- À base d'azote, soufre et oxygène (famille des triazoles)
- Permettent la chimisorption : formation d'une liaison chimique entre le métal et la molécule choisie
- Mécanismes d'inhibition indépendants des phénomènes cathodiques et anodiques de corrosion
- **La chimisorption dépend de :**
 - La nature du métal
 - La structure moléculaire de l'inhibiteur
 - La nature chimique du groupe d'ancrage
 - La concentration en inhibiteur

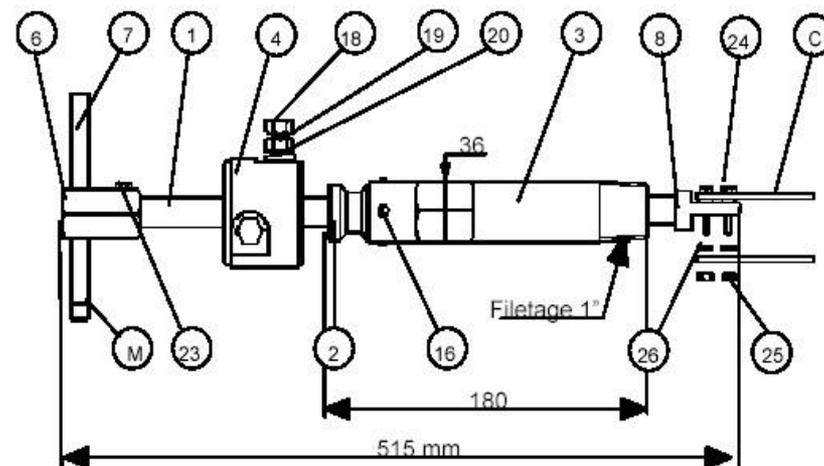
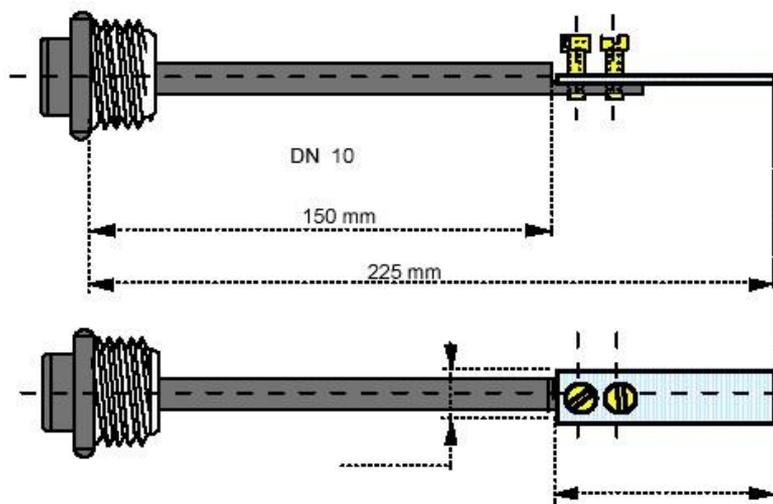


Contrôles de la corrosion

- Par les analyses des eaux :
détermination du fer dissous,
fer total, cuivre...
- Par mesure des pertes de poids
sur des plaquettes métalliques



Contrôles de la corrosion



Par des mesures de type électrochimique
(sonde Corrater)



Le Désembouage

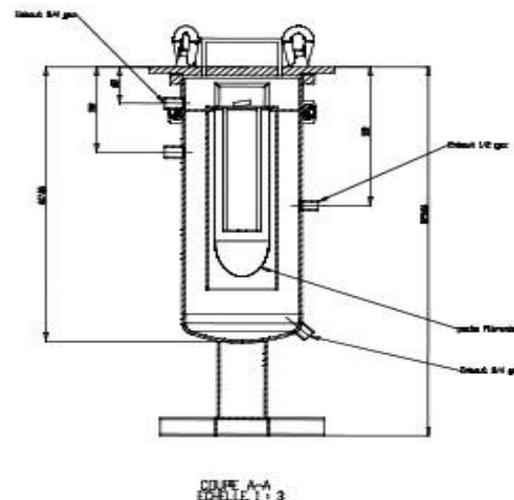
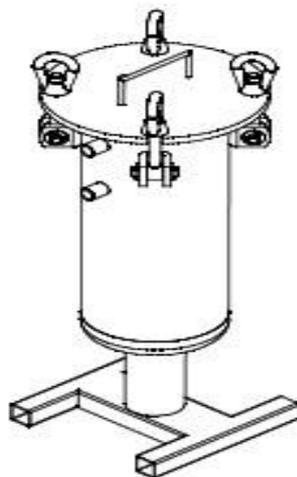
Les techniques de désembouage font appel à des procédés chimiques ou à des procédés mécaniques, les deux sont souvent associés.

Procédés chimiques : exclure les acides, privilégier les produits neutres ou alcalins dispersants.

Procédés mécaniques :
extraction périodique au point bas
filtration sur une dérivation du circuit
rinçages à contre courant.



FILTRE MAGNETIQUE DE DÉSEMBOUAGE



Composants du filtre magnétique :
Support inox
Rouleau magnétique
Poche filtrante 25 μ

Conclusion

L'installation étant nettoyée, il est important de la traiter correctement afin d'éviter de retrouver les mêmes problèmes dans quelques années et de l'équiper d'un compteur d'eau si elle n'en possédait pas.

Désembouer les circuits, c'est bien, mais éviter qu'ils s'embouent, c'est mieux.

Je vous remercie de votre attention et je suis à votre disposition pour répondre à vos questions.

15h05 *La corrosion des circuits, causes et solutions*
M. Marc Georgelin, ing. Chimiste,
Directeur général de Protec traitement des Eaux

15h25 *Présentation d'un cas concret, diagnostic et propositions correctives - résultats*
M. Alessandro Circelli Responsable commercial Groupe E Entrettec SA

15h50 **Présentation des activités de Groupe E Entrettec SA**
M. Jean-Claude Barras, Directeur Groupe E Entrettec SA

16h00 **Forum**
Apéritif et visite des foires

Descriptions du client

Usine de processus située dans la région de Vevey

- Une usine à la pointe de la technologie
- Agrandissement important en cours de réalisation
- Un gros consommateur d'énergie (chaud et froid)
- Une distribution de conduites importante (chaud et froid sanitaire, vapeur, chaud et froid thermique)
- Des installations partiellement dédoublées (sauf les conduites)

Sommaire

1. Problématique du client

2. Démarche de l'étude

3. Descriptif des travaux

4. Résultats de l'étude

5. Travaux réalisés

6. Situation actuelle

Problématique du client

- Une production qui dépend complètement des réseaux de transport d'énergie
- Absence de redondance des réseaux
- Constat de baisses de rendements (augmentation de la consommation d'énergie)
- Problèmes d'exploitation (encrassement des échangeurs de chaleur)
- Souci de qualité sanitaire (légionelles)

Sommaire

1. Problématique du client

2. Démarche de l'étude

3. Descriptif des travaux

4. Résultats de l'étude

5. Travaux réalisés

6. Situation actuelle

Démarche de l'étude

- Identification des caractéristiques des réseaux
- Estimation des volumes
- Définition des points de prélèvement
- Prélèvements et analyses
- Propositions d'actions et chiffrage
- Objectif : assurer la pérennité de l'installation et diminuer la consommation d'énergie



Sommaire

1. Problématique du client
2. Démarche de l'étude
3. Descriptif des travaux
4. Résultats de l'étude
5. Travaux réalisés
6. Situation actuelle

Définition des réseaux

- **Tours de refroidissement.**

Réseau ouvert équipé de 2 postes de conditionnement (actuellement hors service), température < 26 °C

- **Eau glacée.**

Réseau fermé, température 6 - 12 °C

- **Eau chaude.**

Réseau fermé, produit via 2 échangeurs vapeur / eau, température env. 60 – 70 °C

Définition des réseaux (suite)

- **Eau des plafonds froids.**

Réseau fermé tempéré à env. 20 °C
(refroidi par le circuit d'eau glacée)

- **Eau refroidie.**

Réseau fermé secondaire, température < 26 °C

- **Eau glacée process.**

Réseau ouvert, température 0 - 5 °C

- **Eau chaude sanitaire.**

Réseau ouvert, température 60 °C

Déroulement des travaux

- Prélèvement des échantillons
- Analyses dans notre laboratoire à Matran par notre chimiste
- Étude des résultats
- Discussions avec le client
- Rédaction d'un rapport contenant l'état de la situation et les propositions d'assainissement



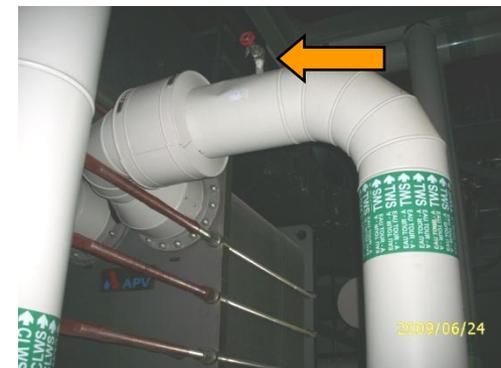
Sommaire

1. Problématique du client
2. Démarche de l'étude
3. Descriptif des travaux
4. Résultats de l'étude
5. Travaux réalisés
6. Situation actuelle

Résultats de l'étude

Eau des tours de refroidissement

- Nombre de prélèvements : 4
- Volume estimé : 80 m³
- Problèmes particuliers : Vannes bouchées
Qualité d'eau incohérente
- Remarques générales : Pas de problème de légionelles



Ech.	pH	Conduct.	Polyamin	Chlorures	Fe tot.	Dureté
TW1	9.87	4580	13	74.00	0.109	25.5
TW2	9.50	1650	8	23.40	0.055	10.9
TW3	9.51	1636	6	24.40	0.098	10.9
TW4	9.89	4940	7	74.70	0.089	25.5

Résultats de l'étude

Eau glacée

- Nombre de prélèvements : 15
- Volume estimé : 110 m³
- Problèmes particuliers : Aucun
- Remarques générales : Réseau propre excepté sur 2 prélèvements
Absence de séquestrant d'oxygène

pH	Conduct.	SO ₃	Fe tot.	Chlorures	O ₂	Dureté
8.36 – 9.23	426 - 516	0	0.07 – 0.9	2.58 – 8.12	2.49 – 6.84	9.0
9.5 – 10.0	< 2500	5 - 50	< 5	< 40	0	< 15

Résultats de l'étude

Eau chaude

- Nombre de prélèvements : 15
- Volume estimé : 50 m³
- Problèmes particuliers : Plusieurs points bouchés
Quelques prélèvements froids
- Remarques générales : Beaucoup de dépôts
Présence de fer
Absence de séquestrant d'oxygène

pH	Conduct.	SO ₃	Fe tot.	Chlorures	O ₂	Dureté
8.82 – 9.41	376 - 628	0	<0.1 – 10.4	18.2 – 19.5	1.46 – 6.98	0.0
9.5 – 10.0	< 2500	5 - 50	< 5	< 40	0	0

Résultats de l'étude

Eau des plafonds froids

- Nombre de prélèvements : 2
- Volume estimé : 20 m³
- Problèmes particuliers : Aucun
- Remarques générales : Absence de séquestrant d'oxygène

pH	Conduct.	SO ₃	Fe tot.	Chlorures	O ₂	Dureté
8.32 – 8.40	491 - 497	0	0.24 – 0.33	6.14 – 6.71	4.46 – 5.31	7.2 – 9.1
9.5 – 10.0	< 2500	5 - 50	< 5	< 40	0	< 15

Résultats de l'étude



Eau refroidie

- Nombre de prélèvements : 6
- Volume estimé : 30 m³
- Problèmes particuliers : Aucun
- Remarques générales : Dépôts de boues
Absence de séquestrant d'oxygène

pH	Conduct.	SO ₃	Fe tot.	Chlorures	O ₂	Dureté
7.77 – 8.15	482 - 496	0	0.2 – 0.7	0.7 – 9.7	0.49 – 7.97	7.2
9.5 – 10.0	< 2500	5 - 50	< 5	< 40	0	< 15

Résultats de l'étude



Eau glacée process

- Nombre de prélèvements : 8
- Volume estimé : 40 m³
- Problèmes particuliers : Aucun
- Remarques générales :
Présence d'oxydation
Absence de séquestrant d'oxygène

pH	Conduct.	Polyamines	Fe tot.	Chlorures	O ₂	Dureté
8.26 – 9.72	329 - 536	3 - 6	0.1 – 0.2	2.8 – 7.8	---	7.2 – 9.1
8.8 – 9.2	< 2500	2 - 10	< 5	< 40	---	< 15

Résultats de l'étude

Eau sanitaire chaude

- Nombre de prélèvements :
- Problèmes particuliers :
- Remarques générales :

3

Aucun

Pas de problème de légionelles

Problème d'oxydation



pH	Conduct.	Fe tot.	Chlorures	O ₂	Dureté
7.76 – 8.19	556 - 566	0.07 – 0.08	4.94 – 5.20	7.94 – 8.01	11.2 – 13.0

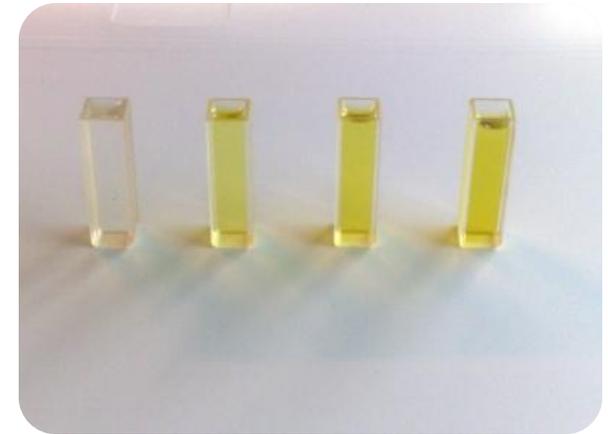
Sommaire

1. **Problématique du client**
2. **Démarche de l'étude**
3. **Descriptif des travaux**
4. **Résultats de l'étude**
5. **Travaux réalisés**
6. **Situation actuelle**

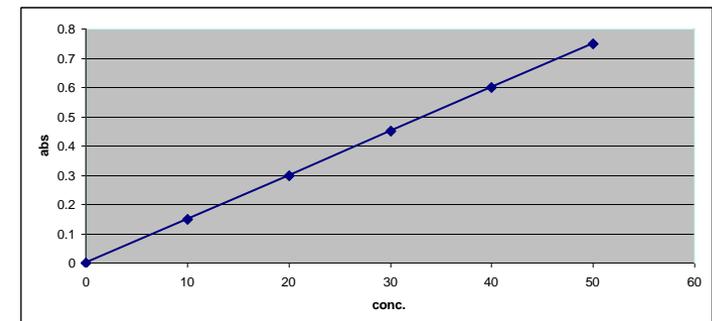
Travaux réalisés

Calcul précis des volumes par méthode à la fluorescéine

- Etablissement courbe étalon
- Injection d'une quantité connue dans le circuit
- Mesure de coloration \Rightarrow concentration \Rightarrow volume



- Objectif : dosage précis et efficace des produits de conditionnement.



Travaux réalisés

Volumes des circuits

Désignation circuit	Estimé	Mesuré
Eau glacée + plafonds froids *	110 + 20 m ³	125 m ³
Eau chaude	50 m ³	120 m ³
Eau refroidie	30 m ³	40 m ³
Eau glacée process	40 m ³	90 m ³

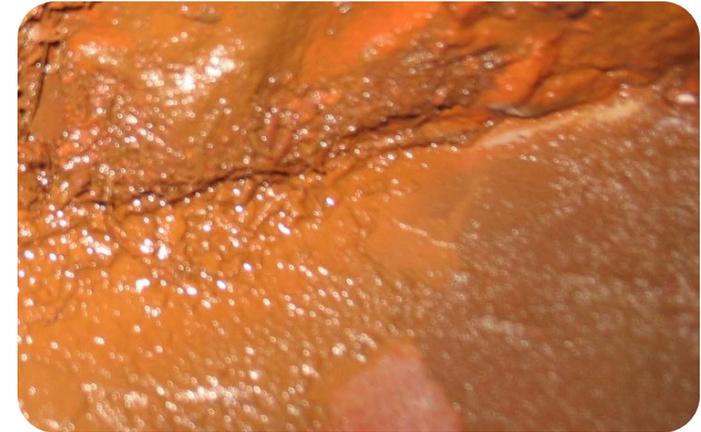
* Coloration homogène ⇨ à considérer comme 1 seul circuit

Lessivage des réseaux

Produit utilisé:

Protec Antaclean

Désembouant lent à base alcaline



Application:

Désembouant pour l'élimination de dépôts non incrustés composés d'oxydes et hydroxydes métalliques résultant des corrosions, des particules de tartre

Remarques:

Produit absolument pas nocif pour l'installation, et peut si nécessaire, être conservé plusieurs semaines dans le réseau

Travaux réalisés

Sur tous les circuits fermés (sans contact avec l'air)

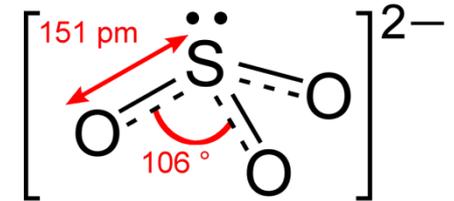
- Dosage de produit pour circuit fermé contenant des sulfites et correcteur de pH – **PROTEC CF 20-50 T**
- Contrôle et ajouts selon besoin après 1 mois
- Contrôle et ajouts selon besoin après 3 mois

Inhibiteur de corrosion pour circuits fermés

Produit utilisé:

Protec CF 20-50T

produit complet multifonction



Application:

Lutte contre l'entartrage

Maintient l'eau des réseaux d'un pH voisin de 9.5 à 10.0

Inhibiteur de corrosion

Réducteur d'oxygène (sulfites SO_3)

Travaux réalisés

Sur le circuit d'eau glacée process (en contact avec l'air)

- Dosage de produit pour circuit fermé contenant des molybdates et correcteur de pH – **PROTEC CF 15**
- Installation d'un poste de dosage sur l'eau d'appoint
- Contrôle et ajustement dosage selon besoin après 1 mois
- Contrôle et ajustement dosage selon besoin après 3 mois



Inhibiteur de corrosion pour circuits fermés en contact avec l'oxygène

Produit utilisé:

Protec CF 15

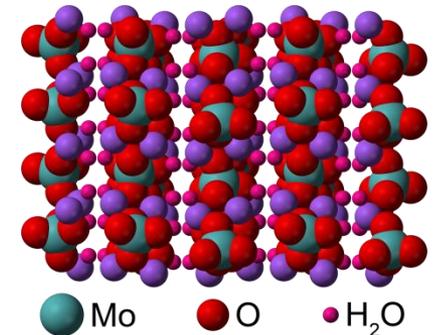
Application:

Anticorrosion

Antitartre

Protège les réseaux contenant du cuivre, des alliages de cuivreux, de l'aluminium

Séquestrant d'oxygène (Molybdate MoO_4^{2-})



Sommaire

1. **Problématique du client**
2. **Démarche de l'étude**
3. **Descriptif des travaux**
4. **Résultats de l'étude**
5. **Travaux réalisés**
6. **Situation actuelle**

Situation actuelle (env. 3 mois après le début des travaux) Circuit Eau glacée / Eau des plafonds froids

Analyse

- pH > 9
- Sulfites ~ 0.2 mg/l

Remarques

- Objectif : $9.5 < \text{pH} < 10$
- Objectif : $5 < [\text{SO}_3] < 50$ la quantité dosée a probablement été consommée par l'oxygène présent. Les dosages et la surveillance continuent

Situation actuelle

Circuit Eau chaude

Analyse

- pH ~ 9.85
- Sulfites ~ 13 mg/l
- Fe < 0.5 mg/l

Remarques

- Objectif : $9.5 < \text{pH} < 10$
- Objectif : $5 < [\text{SO}_3] < 50$

Situation actuelle

Circuit Eau refroidie

Analyse

- pH ~ 8.3
- Sulfites < 1 mg/l

Remarques

- Objectif : $9.5 < \text{pH} < 10$
- Objectif : $5 < [\text{SO}_3] < 50$ la quantité dosée a probablement été consommée par l'oxygène présent. Les dosages et la surveillance continuent

Situation actuelle

Circuit Eau glacée process

Analyse

- pH ~ 8.6
- Molybdate > 30 mg/l

Remarques

- Objectif : $8.8 < \text{pH} < 9.2$
- Objectif : $80 < [\text{Mo}_4^{2-}] < 200$
- La coloration par la fluorescéine a presque disparu \Rightarrow appoint important.
- Dosage augmenté

Situation actuelle

Résumé

- | | |
|---------------------|---|
| •Eau glacée | Contrôle à maintenir |
| •Eau chaude | Situation stabilisée |
| •Eau refroidie | Contrôle à maintenir |
| •Eau glacée process | Contrôle à maintenir
mais situation fortement
améliorée |

Les travaux de contrôle et suivi se poursuivent jusqu'à fin 2010

Un contrat d'entretien pour l'ensemble des réseaux étudiés a été conclu

Etude et supervision des travaux

Pierre-Avril Payot, Ingénieur chimiste HES

Merci de votre attention

Alessandro Circelli, Responsable commercial
alessandro.circelli@entretec.ch, +41 26 466 70 80

15h05 *La corrosion des circuits, causes et solutions*
M. Marc Georgelin, ing. Chimiste,
Directeur général de Protec traitement des Eaux

15h25 **Présentation d'un cas concret, diagnostic et propositions**
correctives - résultats
M. Alessandro Circelli, Responsable commercial Groupe E Entrettec SA

15h50 **Présentation des activités de Groupe E Entrettec SA**
M. Jean-Claude Barras Directeur Groupe E EntrettecSA

16h00 **Forum**
Apéritif et visite des foires

ENTRETEC



Une entreprise active dans la gestion de l'énergie et le traitement de l'eau

SAV Chauffage - Ventilation

Entretien, maintenance et exploitation dans les domaines suivants :

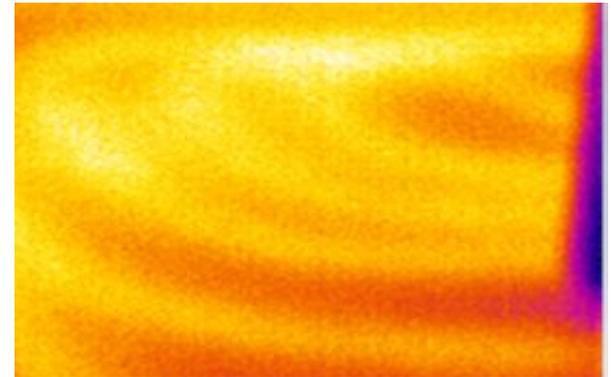
- Chauffage – Ventilation
- Chaudières à bois (leader romand)
- Chauffage à distance
- Thermique industrielle
- Optimisation énergétique
- Vapeur



Thermographie

Recherche, analyse et économie d'énergie:

- Défaut de chauffage
- Fuite de circuits hydrauliques
- Problème d'humidité
- Enveloppe du bâtiment
- Maintenance préventive



Traitement de l'eau (1)

Eau potable – entretien, assistance à l'exploitation et vente :

- Adoucisseurs d'eau
- Système de dosage
- Détartrage bouilleurs et conduites
- Filtration
- Désinfection de réseau
- Dépollution
- Désoxydation
- Analyses



Traitement de l'eau (2)

Eau de chauffage et circuits industriels :

- Traitement de l'eau industrielle, de chauffage et de refroidissement
- Ebouage
- Suivi de qualité
- Désoxydation
- Remplissage de circuits
- Analyses
- Neutralisation



Cogénération

Entretien, maintenance et exploitation :

- Cogénération à gaz naturel
- Cogénération Biogaz
- Groupe GE Jenbacher, MAN et Liebherr



Chaufferie mobile

Location et mise en place :

- Chaufferie mobile sur remorques
- De 22 à 2'500 kW
- 13 installations
- Production d'eau chaude sanitaire
- En cas de panne ou de remplacement de chaudières
- Chauffage de bâtiments en construction



Nos prestations spécialisées

- Entretien, maintenance, dépannage et réparation
- Optimisation de fonctionnement et assistance à l'exploitation
- Contrat de suivi et d'entretien
- Exploitation globale d'installations
- Rapidité d'intervention et proximité
- Service de piquet 24 heures/24, proche et performant
- Spécialisation dans l'énergie renouvelable (chaudière à bois, cogénération) et le traitement de l'eau
- Partenaire unique et compétent

Nos clients

- Les collectivités publiques (communes, cantons, associations, ...)
- Les grands propriétaires privés (caisses de pension, banques, ...)
- Les régies et gérances immobilières
- Les centres commerciaux, les hôtels, les restaurants
- Les hôpitaux, les homes, les piscines, ...
- Les propriétaires de chaufferies à bois automatiques
- Les réseaux de chauffage à distance
- L'industrie, les PME et les artisans
- Contracting

Nos forces, vos avantages

- Une équipe technique multidisciplinaire (mécanique, chimie, chauffage, hydraulique, sanitaire, électricité et régulation) de 35 collaborateurs.
- Le suivi, l'optimisation et l'assistance à l'exploitation.
- Des activités dans toute la Suisse Romande.
- Une grande expérience et de la formation continue.
- Une entreprise spécialisée dans l'entretien, la maintenance et l'exploitation.
- Un partenaire unique de proximité

Merci de votre attention !

Groupe E Entretec SA
Route du Madelain 4
1753 Matran

T 026 466 70 80

F 026 466 71 00

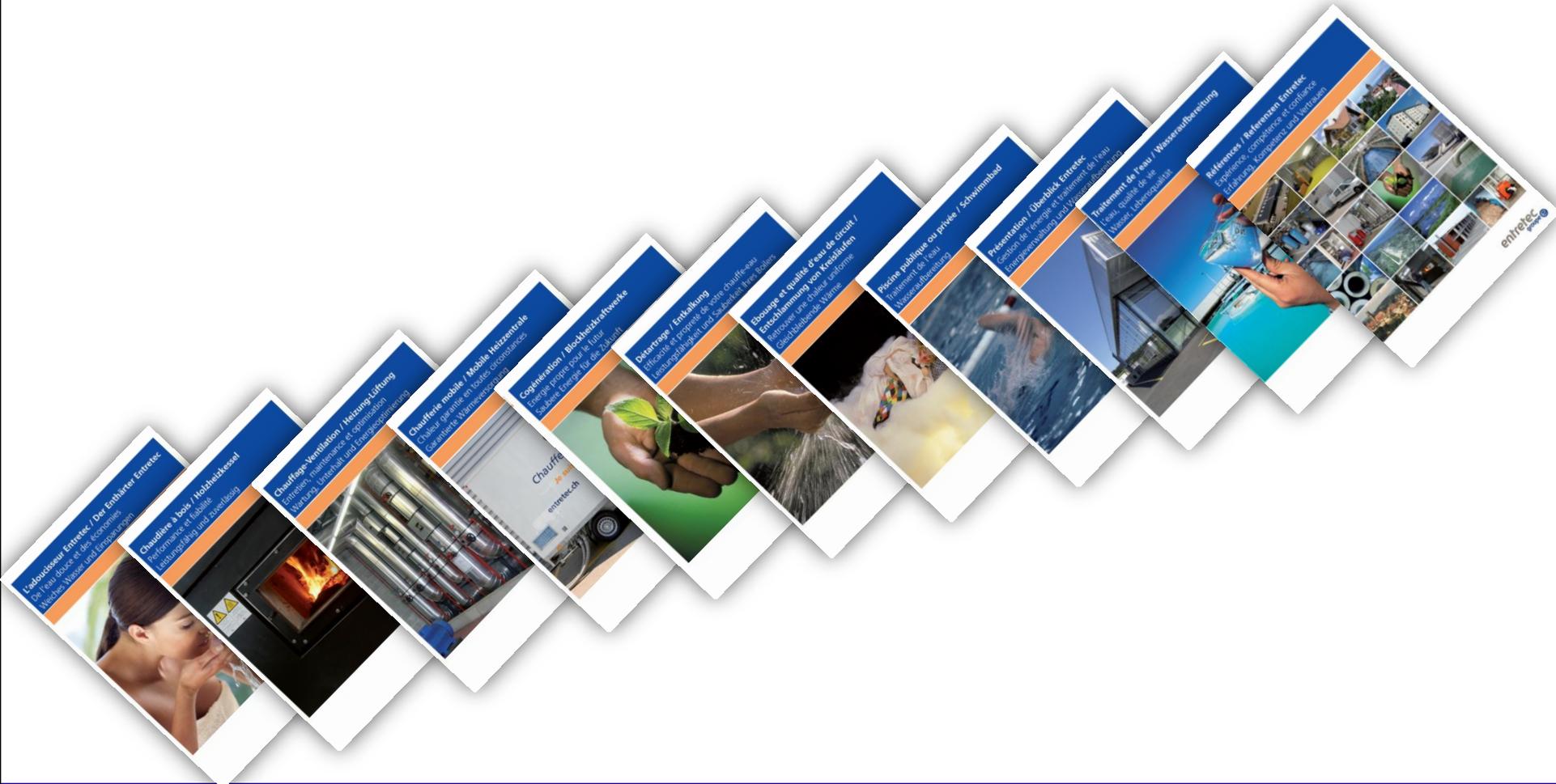
www.entretec.ch

www.entretec.ch



**energissima
2010**

Nos plaquettes



- 15h05 *La corrosion des circuits, causes et solutions*
M. Marc Georgelin, ing. Chimiste,
Directeur général de Protec traitement des Eaux
- 15h25 **Présentation d'un cas concret, diagnostic et propositions correctives - résultats**
M. Alessandro Circelli Responsable commercial Groupe E Entrettec SA
- 15h50 **Présentation des activités de Groupe E Entrettec SA**
M. Jean-Claude Barras Directeur Groupe E Entrettec SA

16h00 **Forum**
Apéritif et visite des foires

Traitement de l'eau (3)

Eau usée :

- Station d'épuration de petite à moyenne taille
- Diagnostic
- Assistance à l'exploitation
- Analyses
- Reprise des activités SAV de Degrémont



Notre organisation

