AQUAPROX

AQUAPROX INDUSTRIES

Journée de la Géothermie

afpg
ASSOCIATION FRANÇAISE DES PROFESSIONNELS DE LA GÉOTHERMIE

AQUAPROX

AQUAPROX
INDUSTRIES

30 ans d'expérience dans la protection des puits et équipements géothermiques.

Avec plus de 30 ans d'expertise en chimie des procédés géothermiques, AQUAPROX offre des produits et services qui garantissent la satisfaction de ses clients.

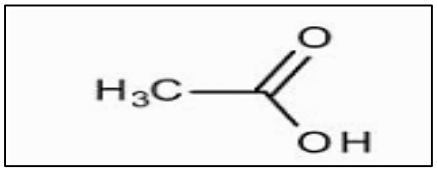
Une centrale géothermique typique

Les paramètres de base

- **Une analyse typique de l'eau géothermale**
  - Même si la géothermie fournit une énergie "verte", la composition de l'eau géothermale ("saumure") peut être considérée comme "chimiquement difficile" pour toutes les installations.
- **Les conséquences sont :**
  - Formation des dépôts
  - Corrosion
- **Le traitement des puits constitue un autre défi environnemental**
  - Le traitement chimique ne doit pas avoir un impact sur les eaux souterraines

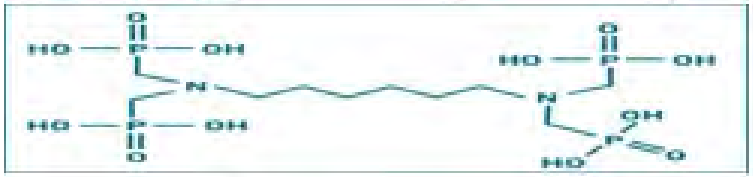
Sampling Place		Feed after wellhead	Return after HEX
Parameter	**Unit**		
Lithium (Li)	mg/l	174	173
Sodium (Na)	mg/l	26400	26300
Potassium (K)	mg/l	4300	4250
Calcium (Ca)	mg/l	7700	7680
Magnesium (Mg)	mg/l	107	104
Strontium (Sr)	**mg/l**	**361**	**358**
Barium (Ba)	**mg/l**	**32**	**31**
Zinc (Zn)	mg/l	7	7
Arsenic (As)	**mg/l**	**15**	**14**
Iron, total (Fe)	mg/l	28	28
Chloride (Cl^-)	mg/l	66600	66500
Sulfate (SO_4^{2-})	**mg/l**	**132**	**122**
Hydrogencarbonate (HCO_3^-)	mg/l	168	168
Copper (Cu)	µg/l	2	1
Cadmium (Cd)	µg/l	37	35
Antimony (Sb)	**µg/l**	**272**	**164**
Mercury (Hg)	µg/l	< 0,4	< 0,4
Lead (Pb)	**µg/l**	**785**	**647**

Molécules sélectionnées à des fins environnementales

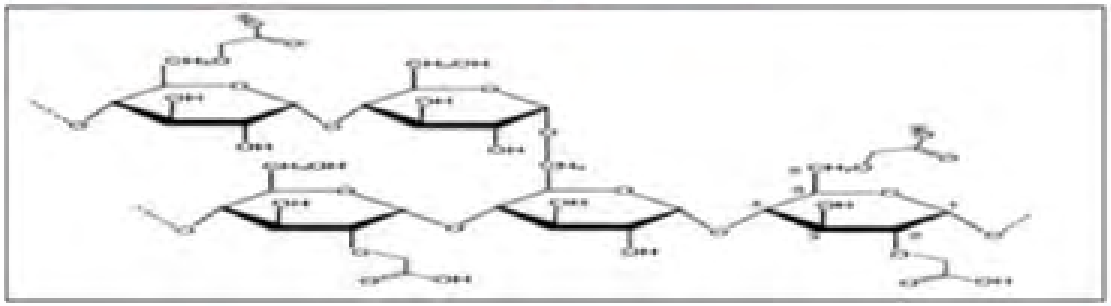


Acide acétique

EDTMP

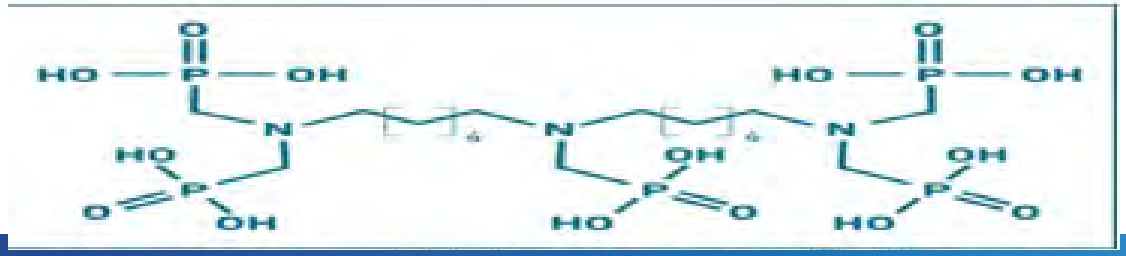


HDTMP



CMS

Amidon carboxyméthylé



BHTPMP

Élimination des produits de corrosion

Nettoyage Exchangeur de chaleur des sulfures métalliques (PbS, Fe_xS_y...)

- **Tube à essai contenant 500 mg de Fe_xS_y & PbS collés à la surface de la paroi interne.**

AQ-Clean PbS 1

Solution à 10%

15 minutes

de temps de réaction

20°C

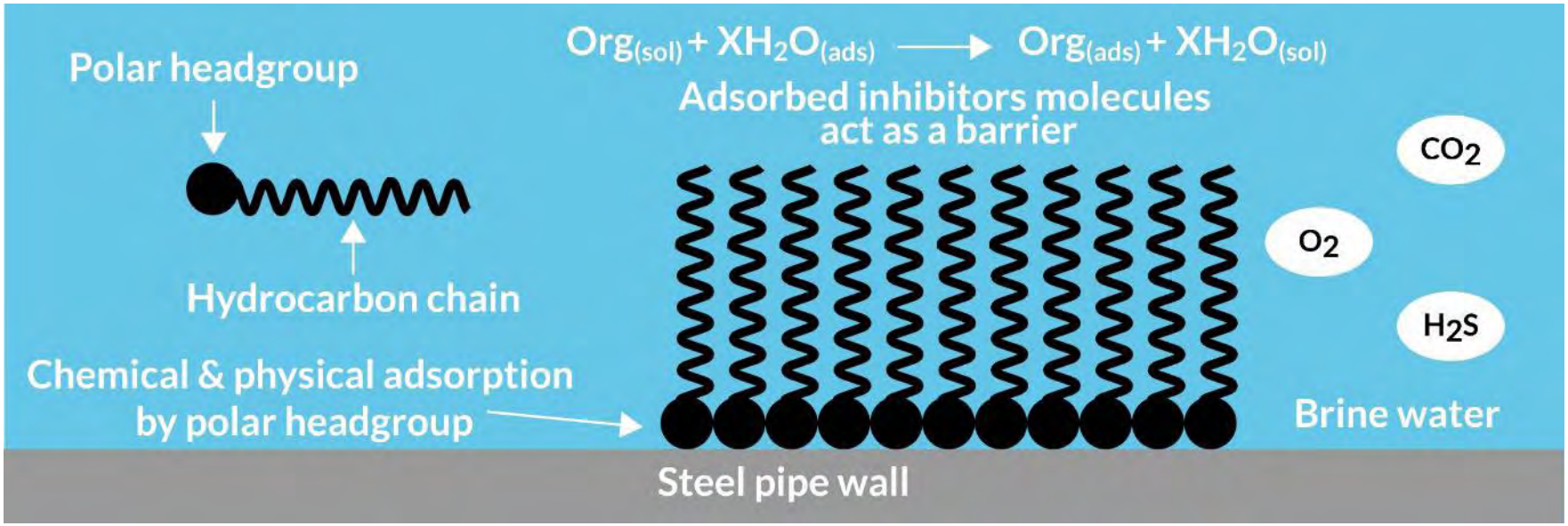
- **Fe_xS_y & PbS ont été transformés en sulfate de fer et en cristaux blancs de $PbSO_4$, facilement filtrés.**
- **La solution de nettoyage contient < 1 mg/l de Pb^{++}**

Prévention de la corrosion

L'expérience de 30 ans d'AQUAPROX dans la protection contre la corrosion...

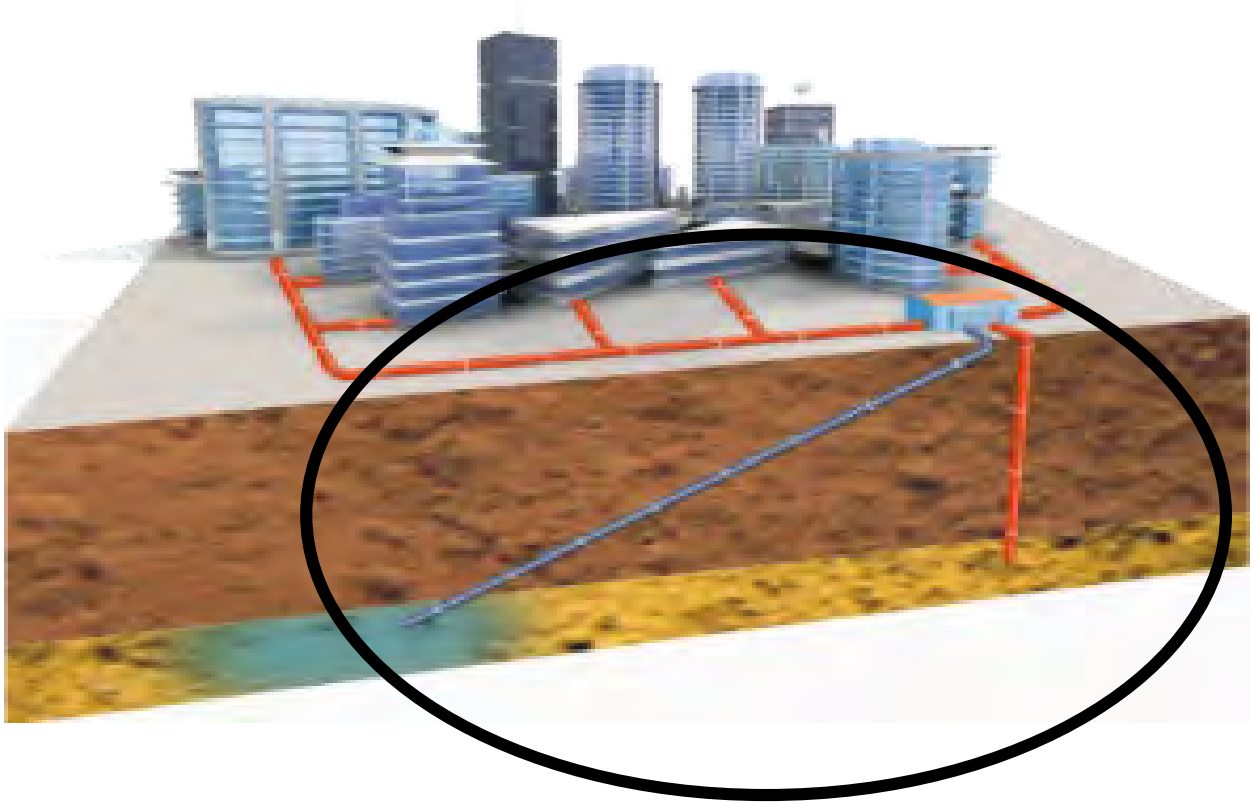
- **Les conditions ci-dessus peuvent entraîner des vitesse de corrosion du système géothermique, en particulier des tuyaux en acier. La gamme AQUAPROX® GEOProtect est une technologie filmogène éprouvée, utilisée en particulier pour ce type d'application.**
- **Question centrale :**

Qu'advient-il de l'inhibiteur après son injection en fond de puits dans l'eau ?



Contrôle des inhibiteurs pour prévenir la corrosion dans la boucle géothermique

AQUAPROX



Contrôle des inhibiteurs pour prévenir la corrosion dans la boucle géothermique

AQUAPROX

Problématique initiale du client

La principale préoccupation

Le dosage de l'inhibiteur est-il suffisant pour protéger à la fois le "producteur" et les "injecteurs" ?

Si la majeure partie de l'inhibiteur a été consommée lors du traitement du producteur, il se peut qu'il ne reste pas assez de produit pour le(s) injecteur(s), ce qui conduit à :

- Corrosion des puits et perforation potentielle, ce qui pourrait entraîner des dommages structurels.
- Contamination de l'eau potable, en particulier si l'injecteur est situé à proximité d'aquifères souterrains.
- Des inefficacités opérationnelles, car une corrosion accrue pourrait entraîner des arrêts de maintenance ou des réparations coûteuses.

Détecter quelques ppm d'un additif sophistiqué dans un environnement complexe tel que l'eau géothermale (voir diapositive 3), avec une salinité élevée et des configurations variables selon les sites.

Contrôle des inhibiteurs pour prévenir la corrosion dans la boucle géothermique

Problématique initiale du client

- **Exigences du client :**
  - Une méthode analytique fiable et précise avec ± 0,2 ppm.
- **Contraintes réglementaires :**
  - Minimiser l'exposition des techniciens et des clients aux réactifs toxiques et assurer leur sécurité en utilisant des solutions moins dangereuses chaque fois que cela est possible,

Paramètres	Puits de production	Puits de réinjection
pH	6,4	6,5
Conductivité (mS/cm)	41	40
Température (°C)	66,9	45,5
Configuration	Triplet	
Inhibiteur Aquaprox	Geoprotect 300	

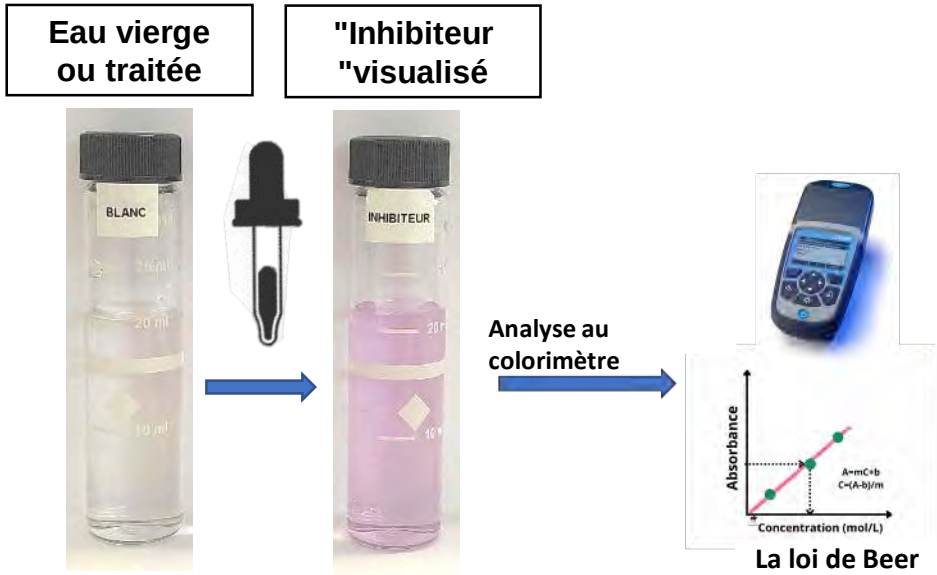
Données sur le site et les installations

A la demande du client, la R&D a lancé une étude pour trouver une solution et proposer un KIT d'analyse.

Contrôle des inhibiteurs pour prévenir la corrosion dans la boucle géothermique

AQUAPROX

Description de la méthodologie



- **Assurer des mesures précises et reproductibles :**
  - Eau géothermale reconstituée (EGR) préparée en laboratoire sur la base de l'analyse spécifique
  - Aide à l'examen des interférences potentielles de divers sels (salinité), en particulier des chlorures.

- **Méthode analytique basée sur la colorimétrie :**
  - Un réactif spécial a été préparé ; l'eau change de couleur en présence de l'inhibiteur.
  - L'intensité dépend de la concentration de l'inhibiteur.
  - Après étalonnage avec différentes concentrations, il peut être lu directement.

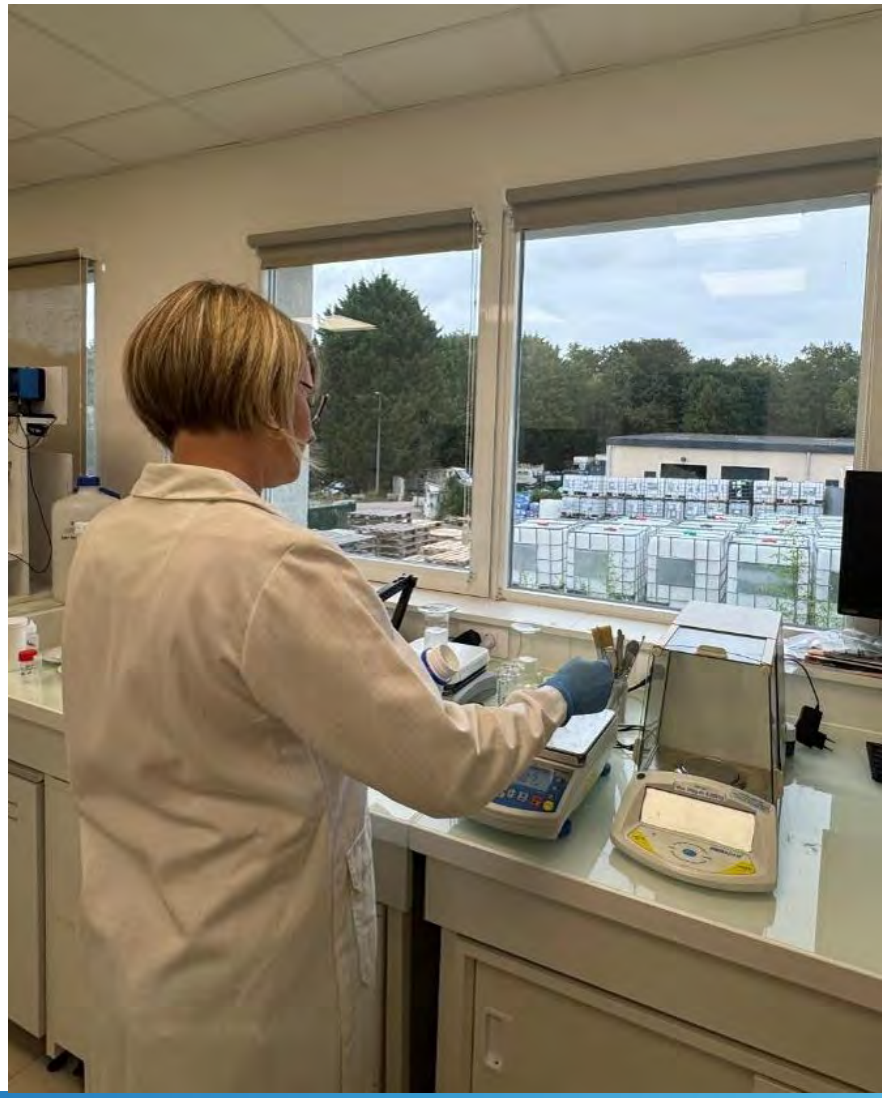
Contrôle des inhibiteurs pour prévenir la corrosion dans la boucle géothermique

AQUAPROX

Principaux défis de la mise en œuvre

- **Objectifs :**
  - Contrôle du dosage de l'inhibiteur
  - Contrôler la protection contre la corrosion dans l'ensemble de la boucle géothermique, y compris les réinjecteurs.
  - Aide à la décision d'ajouter ou non une pompe doseuse après l'échangeur de chaleur.

- **Principaux défis**
  - Adaptation de la technique aux deux configurations : injection continue et injection par intermittence.
  - Former les ingénieurs et les techniciens visitant le site aux nouvelles procédures
  - Assurer la stabilité chimique et l'étanchéité : le kit à des températures variables pendant le stockage et le transport.



Contrôle des inhibiteurs pour prévenir la corrosion dans la boucle géothermique

AQUAPROX

Résultats et perspectives

Résultats

- Les résultats indiquent qu'en général,
  - Le puits de production absorbe environ 50 % de l'inhibiteur injecté, en fonction de l'état du puits et d'autres paramètres.
  - Sur la base de notre expérience, nous suggérons que s'il reste 2 ppm, le réinjecteur est protégé.
  - Les données sont encore en cours de collecte, car les méthodes ont été récemment mises en œuvre,
- Le kit d'analyse devient l'un des principaux outils dont dispose le client pour décider de la nécessité d'investir dans des traitements et des équipements supplémentaires.

Injection via TTCFP	5,5 ppm
Concentration à la "sortie du producteur" - avant HEX	3,8 ppm
Concentration à l'entrée de l'injecteur - après HEX	2,2 ppm

Perspective

- La nature de l'eau varie d'un puits à l'autre, ce qui peut constituer un défi.
- L'objectif est d'étendre l'utilisation du kit à d'autres sites présentant différents niveaux de salinité et différentes quantités de particules (Fe_xS_y), tout en évaluant les limites de la méthode.

AQUAPROX

Merci de votre attention.

à votre attention

Dr. Michael SOLL

Directeur R&D

06 89 77 22 26

m.soll@aquaprox.com

Dr. Chahinez HELALI

Chargée de Projet R&D

01 89 40 06 35

c.helali@aquaprox.com

www.aquaprox.com