

AVIS SUR  
PROTECTION CONTRE L'EAU

N° 30

Électromagnétique  
Traitement de l'eau

Études de cas dans les stations d'épuration  
des eaux usées et les applications en eau potable



Office fédéral de l'environnement, des forêts et  
Paysage (BUWAL)

## Traitement électromagnétique de l'eau

Études de cas dans les stations d'épuration des eaux usées et les applications en eau potable

## 3.2.1 Approvisionnement en eau potable avec eau dure

Dans le cadre de cette thèse, outre l'étude des stations d'épuration, une étude de cas a été menée sur l'utilisation des champs électromagnétiques dans un réseau de distribution d'eau potable. Le secteur de l'eau potable et les dépôts qu'il contient constituent un système chimiquement beaucoup moins complexe que les stations d'épuration.

L'étude de cas sur l'eau potable examinée concerne un approvisionnement en eau potable indépendant du réseau municipal d'eau potable, alimenté par trois sources d'eau extrêmement dure.

Tableau 3.5 : Composition moyenne de l'eau potable

PH	7,8 (- 8,4)
conductivité	1000 - 1400 pS/cm 4
alcalinité	mM (-6 mM) 2,6
~a2+	mM
~g2+	1,2 mM
~0~2-	Environ 1,8 mM (estimation)

La dureté de l'eau potable entraîne d'importants problèmes de calcaire, nécessitant des travaux d'entretien réguliers et coûteux à différents endroits du réseau. Ces problèmes étaient particulièrement marqués dans le système de refroidissement des compresseurs frigorifiques, dans la cuisine (vaisselle, verres et nettoyage des ustensiles en inox) et sur les résistances de trois chaudières. Les solutions classiques (ajout de stabilisateurs de dureté à l'eau brute, système d'osmose inverse pour les humidificateurs et l'eau potable, adoucisseurs d'eau pour la cuisine ou revêtement interne des canalisations) étant onéreuses et potentiellement problématiques d'un point de vue bactériologique ou corrosif en cas d'utilisation intermittente, une expérience utilisant des champs électromagnétiques a été menée.

## Traitement électromagnétique de l'eau

Études de cas dans les stations d'épuration des eaux usées et les applications en eau potable

### Problèmes avec la climatisation

Dans le système de refroidissement des compresseurs frigorifiques, l'eau de refroidissement est chauffée d'environ 10 °C à 28-30 °C. Ceci entraîne une augmentation de 1,26 fois de la sursaturation en CaCO<sub>3</sub> (Fig. 3.1 3.).

### Expérimenter avec les champs électromagnétiques

L'étude de la formation de tartre dans les tuyaux de refroidissement des compresseurs frigorifiques a été menée selon une approche comparative « avant/après » : au début de l'expérience, un tronçon de tuyau installé depuis deux ans a été découpé et remplacé par un tuyau neuf identique (même matériau, même livraison). Ce nouveau tronçon a ensuite été découpé à nouveau un an plus tard. On a ainsi pu comparer des tuyaux identiques, au même emplacement, sur une période d'observation de trois ans. Le fonctionnement du système est resté inchangé pendant la durée de l'installation des tuyaux. La température de fonctionnement à l'emplacement des tuyaux testés se situe entre 28 et 30 °C.

### Résultats

1. Constatations visuelles : La différence d'épaisseur de la couche formée est frappante. En supposant une densité identique des croûtes, la quantité de matériau déposée sous l'influence du terrain, sur la même période, est six fois inférieure à celle déposée dans les conditions de référence.
2. Composition chimique : Dans les deux cas, le dépôt est principalement constitué de carbonate de calcium. Contrairement à la quantité totale de calcium précipité, la teneur en fer ne semble pas avoir été affectée par les champs.
3. Diffraction des poudres : Les investigations des dépôts formés dans les tubes de refroidissement ont révélé que la composition minérale est différente de la référence : là où de l'aragonite pure avait été trouvée avant l'installation des dispositifs électromagnétiques, l'analyse aux rayons X des dépôts formés dans les conditions expérimentales a montré des proportions approximativement égales de calcite et d'aragonite.

Traitement électromagnétique de l'eau

Études de cas dans les stations d'épuration des eaux usées et les applications en eau potable

Diffraction de poudre F 35 des dépôts de l'échantillon formé sous influence du champ (image du haut), de l'échantillon de référence sans influence du champ (deuxième image) et images comparatives avec de la calcite pure et de l'aragonite pure. L'échantillon de référence est composé d'aragonite pure (absence de raies de calcite). L'échantillon expérimental est composé de proportions approximativement égales de calcite et d'aragonite.

4. Enregistrements REM :

Les images au microscope électronique à balayage de l'échantillon de référence révèlent de magnifiques aiguilles et prismes d'aragonite, soit agrégés en faisceaux, soit isolés. Le précipité formé sous l'influence du champ (même à un grossissement de 5000x) ne présente qu'une accumulation poreuse et non structurée de cristaux microcristallins.

Fig. 3, %E. : Images au microscope électronique à balayage du tuyau de refroidissement des compresseurs frigorifiques à un grossissement de 200 fois : les images de gauche (référence) montrent de belles aiguilles d'aragonite, l'image de droite (dépôt formé sous influence du champ) ne montre aucune structure cristalline reconnaissable.

## Traitement électromagnétique de l'eau

Études de cas dans les stations d'épuration des eaux usées et les applications en eau potable

### Conclusions de l'étude de cas sur l'eau potable

L'étude de cas dans le secteur de l'eau potable, un système relativement propre comparé aux stations d'épuration, a permis de formuler des observations plus nuancées et pertinentes.

Compte tenu des conditions offertes par l'eau potable locale, le réseau de canalisations et les terrains utilisés, les changements suivants pourraient être observés :

- La quantité de chaux déposée a été réduite d'un facteur 6 par le champ électromagnétique .
- La quantité de fer déposée ne dépend pas du champ. En raison de la réduction de la quantité de chaux déposée, le pourcentage de fer est significativement plus élevé sous l'influence du champ (effet de dilution ).
- La structure cristalline du précipité déposé sur la paroi du tube a été modifiée sous l'influence des champs électromagnétiques. Alors que le composé de référence était de l'aragonite, la structure cristalline obtenue expérimentalement est un mélange à parts égales de calcite et d'aragonite.
- L'image MEB montre clairement que la morphologie cristalline est modifiée : l'échantillon de référence présente des aiguilles d'aragonite bien formées, tandis que dans l'échantillon expérimental, aucune forme cristalline n'est visible, même à haute résolution.

Les observations décrites ici ne doivent pas être généralisées. Elles ont été faites dans la situation décrite et dans ces conditions expérimentales. Des observations similaires ont été décrites dans la littérature.