

# TRAITEMENT D'EAU DES TOURS AÉRORÉFRIGÉRANTES

Novembre 2014

Les tours de refroidissement par dispersion d'eau dans un flux d'air sont utilisées dans le tertiaire, l'industrie, pour certains process et pour la climatisation. Les installations de climatisation et de nombreux procédés industriels doivent évacuer d'importantes quantités de chaleur pour assurer leur bon fonctionnement.

Différents phénomènes peuvent affecter ces équipements, réduire leur rendement et leur longévité, mais aussi entraîner un risque pour la santé humaine.

**Les traitements des eaux d'un circuit de refroidissement ont pour but essentiel de maintenir les surfaces d'échange aussi propres que possible et donc de préserver l'installation contre la corrosion, l'entartrage, l'encrassement et les risques microbiologiques.**

Concevoir un programme de traitement de l'installation de refroidissement consiste à prendre en compte les paramètres techniques et l'impact environnemental du système.

## LA CORROSION

La corrosion est l'altération des différents matériaux de transport de l'eau. Le phénomène le plus fréquent est, sur les aciers, la formation de piqûres ou de pustules qui peuvent entraîner des perforations ou des destructions de tuyauteries. La corrosion se développe également sous les dépôts résultant de l'entartrage des surfaces par le phénomène d'aération différentielle.

Le choix des méthodes de protection contre les risques d'entartrage et de corrosion dépend des températures atteintes par l'eau, de la composition chimique de l'eau en circulation et des matériaux en contact avec l'eau.

### Solutions:

- **le procédé dit « d'équilibre naturel »** consiste à régler le pH et l'alcalinité (TAC) de l'eau pour que celle-ci soit à l'équilibre calco-carbonique. Le réglage se fait par ajout de réactifs alcalins ou acides, et par limitation du taux de concentration\*. Ce procédé est peu utilisé du fait des variations de températures de l'eau dans les circuits de refroidissement. Cependant il est encore appliqué sur des circuits de centrale énergétique fonctionnant avec un faible taux de concentration et de faibles écarts de températures. On peut par exemple introduire du CO<sub>2</sub> dans l'eau de ces circuits pour rester au voisinage de l'équilibre calco-carbonique.
  - **le procédé avec inhibiteur d'entartrage**: un produit retardateur de la précipitation du carbonate de calcium est introduit dans l'eau du circuit. Ces produits (polyphosphates, phosphonates ou polymères organiques) élargissent la plage d'équilibre de l'eau du circuit.
  - **le procédé avec inhibiteur de corrosion seul**: le risque d'entartrage est alors supprimé en abaissant le pH au voisinage de 7 (pH contrôlé) ou en supprimant la dureté de l'eau par adoucissement, décarbonatation à la chaux ou sur résines, déminéralisation. Les produits utilisés sont de type composite (par exemple: polyphosphates ou phosphonates, Zinc, Dispersants).
  - **le procédé avec inhibiteur d'entartrage et de corrosion**, où un inhibiteur de corrosion est associé avec un antitartre.
- Pour économiser le volume d'eau d'appoint et la quantité d'inhibiteurs, on recherche un taux de concentration du circuit élevé.

\*taux de concentration = salinité de l'eau du circuit / salinité de l'eau d'appoint

## L'ENTARTRAGE

L'entartrage résulte de la précipitation, sur les parois, de sels peu solubles de calcium, éventuellement de silice. Les inconvénients sont la création d'une pellicule isolante et la réduction de la section de passage, ce qui signifie l'accroissement des pertes de charges et l'élévation des températures de peau des matériaux.

### Solutions:

Dans le but de limiter les risques et d'augmenter le taux de concentration du circuit, l'eau d'appoint du circuit sera traitée en vue de réduire les risques d'entartrage:

- **par adoucissement de l'eau** sur résines échangeuses d'ions ; ce procédé ne touche pas à l'alcalinité de l'eau du circuit, ce qui signifie que le taux de concentration du circuit sera limité sauf si de l'acide est injecté dans le circuit,
- **par décarbonatation sur résines** qui abaisse à la fois la dureté TH et l'alcalinité TAC de l'eau, ce qui autorise un fort taux de concentration du circuit,
- **par déminéralisation** de l'eau sur résines ou par osmose inverse,
- **par décarbonatation à la chaux ou à la soude** qui combine à la fois l'abaissement du TH, du TAC et la clarification de l'eau.

Ce dernier traitement en particulier peut être appliqué sur une **partie du débit du circuit**, souvent avec utilisation de soude ou de carbonate de soude pour abaisser la dureté permanente de l'eau et, par l'effet de co-précipitation, retenir la silice et les matières en suspension de l'eau en circulation.

## DÉVELOPPEMENT DE MATIÈRES EN SUSPENSION

Une tour de refroidissement se comporte comme un laveur d'air : les matières en suspension entraînées dans le flux d'air passent dans l'eau et présentent le risque, si elles se déposent, de dégrader l'échange

thermique et de conduire à des corrosions sous dépôts.

L'utilisation de produits dispersants empêche les dépôts dans les zones de faible circulation, qui sont ensuite évacués par les purges du circuit.

**L'installation d'une unité de filtration sur sable sur une partie dérivée du circuit, usuellement de 2 à 10% du débit circulaire, est pertinente** pour maintenir une bonne qualité de l'eau en circulation tout en limitant le volume des purges.



## DÉVELOPPEMENT DE MICRO-ORGANISMES

Les proliférations des micro-organismes (en particulier bactéries et algues) peuvent entraîner des risques sanitaires et créer des difficultés dans le fonctionnement des circuits de refroidissement et leur exploitation. Les exploitants des installations concernées doivent donc mettre en œuvre des solutions de traitement chimiques (incluant l'utilisation de biocides, tensio-actifs) et/ou des procédés physiques.

### Solutions:

- **L'injection d'un réactif biocide, algicide, bactéricide en continu ou par choc périodique.**

L'injection de composés chimiques utilisés dans le contrôle biologique des eaux des circuits agissent:

- soit sur la membrane de la paroi cellulaire tels que les ammoniums quaternaires à effet tensio-actif, certains dérivés aminés ou aldéhydiques,
- soit sur le métabolisme de la cellule comme les dérivés soufrés ou certains dérivés aminés.

Le choix des produits dépend de l'efficacité vis-à-vis des souches présentes, du pH de l'eau, de la compatibilité avec les additifs utilisés, des phénomènes d'accoutumance etc...

Il convient aussi de veiller à la destination finale de la purge du circuit: ce point est particulièrement à surveiller lors des **injections choc** de ce type de produit dans le circuit en vue de limiter les rejets dans le milieu naturel.

Ces traitements sont rendus plus efficaces par la présence d'une filtration dérivée sur le circuit qui permet un nettoyage de l'eau du

circuit avant sa remise en route après un traitement choc qui va également désencrasser la masse filtrante.

Des procédés, sans utilisation de produit chimique, sont applicables pour la protection des circuits contre les développements biologiques.

- **Les réacteurs à lampes UV**

Les lampes UV inactivent les bactéries sous forme sporulée ou non, les rotavirus et poliovirus, les légionnelles et les protozoaires tels que les kystes de *Cryptosporidium*. Le dimensionnement de l'équipement est fonction de la transmittance de l'eau et du débit d'eau à traiter. Un dispositif de nettoyage automatique des lampes est recommandé pour éliminer à intervalles réguliers les salissures qui se forment sur le quartz des lampes. Pour les installations de petite taille, il est possible de traiter le débit total. Pour les circuits avec filtration dérivée, le traitement de désinfection UV interviendra sur l'eau filtrée, dont la transmittance plus élevée que celle de l'eau du circuit favorise l'action du rayonnement UV.

- **L'ozone**

L'ozone dispose d'un pouvoir virulicide et bactéricide élevé et est un oxydant puissant de la matière organique. Il détruit le biofilm des surfaces en contact avec l'eau, ce qui conduit à un meilleur échange thermique. Se décomposant en oxygène, il n'introduit aucune minéralisation dans l'eau du circuit. Lorsque le traitement à l'ozone est appliqué et que des produits inhibiteurs de corrosion et d'entartrage sont conservés, les produits devront être compatibles avec l'ozone. L'ozone s'utilise à faible dosage dans cette application (de l'ordre du dixième de gramme par m<sup>3</sup>).

L'ozone est produit sur site, à partir d'oxygène ou d'air sec. Il est injecté dans l'eau par l'intermédiaire d'une pompe d'eau motrice de faible débit.

L'eau ozonée concentrée est introduite dans l'eau du circuit au refoulement des pompes de circulation et/ou dans le bassin d'eau froide.

Un plan de surveillance doit être établi afin de s'assurer que le traitement est appliqué conformément à ce qui a été défini, que la qualité de l'eau est conforme à la fenêtre d'application du traitement, et que les résultats attendus sont au rendez-vous. Les traitements chimiques et physiques mis en place doivent tenir compte, d'une part, des contraintes techniques locales et, d'autre part, des obligations réglementaires.

