

L'ÉPURATION DE L'EAU

I- Généralité :

- **Procédé par échange d'ions : (épuration)**

Cette **méthode** utilise des appareils qu'on appelle **échangeurs d'ions**. Les **résines** échangeuses actuelles sont des **corps synthétiques**, principalement constitués de **polystyrène sulfoné**. Ces solides insolubles possèdent des **ions** mobiles susceptibles d'être échangés réversiblement et **stoéchiométriquement** (équivalent pour équivalent) avec les **ions** de même signe des solutions d'électrolytes avec lesquels ils sont mis en contact. C'est la méthode d'adoucissement la plus simple et la plus employée actuellement.

Les échangeurs de **cations** contiennent des **catio-résines**, p.e. **Na**, **Ca** ou **H**. Ainsi un échangeur chargé d'**ions sodium** les échangera-t-il contre les **ions calcium** présents dans l'eau.

Il est par conséquent possible d'éliminer presque tous les **cations** et les **anions** présents dans l'eau.

- **Noms commerciaux de quelques résines : permutile, duolite, lewatite, etc.**
- **Echangeurs au sodium** (échangeurs neutre). Les **ions calcium** et **magnésium** contenus dans

l'eau sont échangés contre des **ions sodium** (**permutation sodique**).

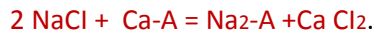
L'eau traitée contient donc du **sulfate** et du bicarbonate de **sodium**. Ce dernier se transforme à la chaleur en **CO₂** et **carbonate de sodium Na₂CO₃**.

Après le passage dans l'échangeur, la teneur en sels de l'eau est la même que celle de l'eau brute, mais les sels sont solubles (**sels neutres**).

Lorsqu'il y a présence simultanée d'**ions chlorures**, l'eau est beaucoup plus corrosive. C'est la méthode la plus usitée pour les chaudières à eau chaude et à eau surchauffée.

L'élévation de température de l'eau augmente la **minéralisation** par décomposition des sels, et par conséquent cette méthode ne convient pas pour les chaudières à vapeur à haute pression (**mousse** et **primage**). Par manque de **sels de calcium**, il n'y a pas de **protection filmogène** et en outre, il y a libération de la totalité d'**acide carbonique** équilibrant par suite de l'élimination des **ions Ca**. D'où danger de corrosion. C'est pour cette raison qu'on ajoute du **phosphate trisodique** pour lier le **CO₂** et parfaire l'adoucissement :

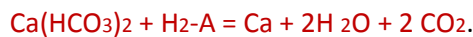
Une fois les résines saturées, leur pouvoir d'échange devient nul et l'on procède à leur **régénération** par passage sur la **résine** d'une solution fortement saturée en sel marin :



Le processus d'échange évolue donc à l'envers. Le **CaCl₂** est éliminé par **rinçage**. Les installations sont à marche semi-automatique ou entièrement automatique, les phases de régénération étant commandées par des horloges à programme. Consommation de **sel ≈ 230 g NaCl par litre de résines**.

1- Echangeurs à hydrogène :

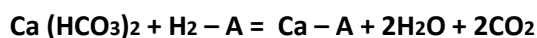
Ils servent à l'élimination des **ions Ca** et **Mg** (dureté temporaire carbonatée), dureté totale étant réduite par transformation en **eau** et **gaz carbonique (décarbonatation)**. Le reste est identique à un échangeur au **sodium**. Surtout utilisé pour des duretés temporaires dépassant **11°f** :



L'**ion hydrogène** est donc échangé contre un **ion Ca**. L'eau conserve sa dureté permanente due à la présence des **sulfates** : **CaSO₄** etc., contient des **acides**, son **pH** est faible (< 4). Addition de **lessive, par exemple, de soude**, régénération par **acide chlorhydrique**, la méthode étant la même que précédemment (**détassage, régénération, déplacement, rinçage**).

2- Echangeurs hydrogène-sodium :

Dans ce cas, les **deux échangeurs** sont montés en parallèle ou en série. Il y a décarburation dans l'échangeur à **hydrogène** et achèvement de l'adoucissement dans l'échangeur au **sodium**. La phase de régénération consomme peu d'**acide** :



La **dureté temporaire** carbonate est éliminée par la production de **CO₂**, la **dureté permanente** par réaction avec un sel adéquat. La teneur en sels de l'eau est réduite de la partie correspondant à la dureté temporaire. Il est aussi possible de placer les **deux filtres** dans un même **réservoir (filtres à lits mélangés)**, mais seulement lorsque la composition de l'eau reste constante dans le temps. la régénération s'effectue d'abord avec l'**acide**, ensuite avec le **sel**.

