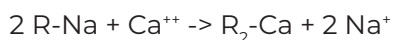


## Les principaux procédés de traitement de l'eau

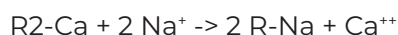
### Adoucissement

Procédé de traitement destiné à éliminer la dureté de l'eau par échange d'ions.

L'eau dure passe sur un lit de résine cationique, préalablement chargée de sodium ( Na ), qui échange les ions calcium ( Ca<sup>++</sup> ) et magnésium ( Mg<sup>++</sup> ), responsables de la dureté de l'eau, contre des ions sodium ( Na<sup>+</sup> ) :



Lorsque la résine est saturée d'ions calcium et magnésium (substitués aux ions sodium) la régénération de celle-ci se déclenche et se déroule automatiquement selon un processus d'échange ionique à rebours:



La régénération de la résine saturée s'effectue avec du chlorure de sodium (NaCl) équivalent au sel de table mais présenté sous forme de pastilles de 15 sur 25 mm.

Les ions sodium se fixent à nouveau sur la résine tandis que les ions calcium et magnésium sont évacués à l'égout sous forme de chlorure de calcium et de magnésium.

Le cycle se reproduit périodiquement en fonction d'intervalles de durées pré-établies ou du volume d'eau que l'adoucisseur peut traiter.

Un mitigeur permet d'ajuster la dureté de l'eau à la valeur désirée au point d'utilisation.

### Déminéralisation

Procédé de traitement destiné à éliminer tous les sels dissous .

La déminéralisation de l'eau peut être obtenue principalement par trois techniques :

- Par passage sur résines échangeuses d'ions (cationique et anionique) Ce procédé est limité à des eaux de relativement faible salinité, jusqu'à 2g par litre environ, et présente l'inconvénient d'utiliser des produits chimiques corrosifs: acide et soude, par contre il peut produire des eaux très pures.
- Par osmose inverse, procédé applicable sur de grandes variétés de salinité (jusqu'à l'eau de mer), et dans une très large gamme de débit, de quelques litres / h à plusieurs centaines de m<sup>3</sup> / h
- Par distillation, réservée soit à des applications de laboratoires ,soit industrielle à partir d'eau de mer dans des bouilleurs-évaporateurs sous vide en cascades.

### Osmose Inverse

Procédé de séparation par membrane semi - perméable .

Ces membranes ne sont perméables qu'au liquides et non aux corps dissous (sels minéraux, colloïdes) ou aux matières en suspension (bactéries,virus,ect ..).

Une pression (de 3 à 100 bars selon la salinité de l'eau à traiter) est appliquée à l'eau qui, au contact de la membrane semi-perméable, se sépare en deux courants :

- le perméat (eau épurée) qui passe à travers la membrane,
- le concentrat, qui s'écoule à l'égout en entraînant l'ensemble des sels et matières retenus.

Pratiquement la membrane se présente sous la forme d'une feuille enroulée en spirale à l'intérieur d'un tube de pression muni de 3 raccords (l'entrée et les deux sorties).

## Désinfection par Ultra-violet

Procédé de désinfection par rayonnement émis par des lampes à vapeur de mercure avec une longueur d'onde de 256 nanomètres (U.V c)

La désinfection par ultra-violet n'a pas d'effet rémanent, c'est-à-dire que son effet désinfectant ne persiste pas.

L'eau ainsi purifiée n'a aucune action purifiante sur son environnement et n'est pas protégée contre une pollution ultérieure.

Cependant, le principal avantage de ce procédé est de n'apporter aucun additif à l'eau traitée; il est donc particulièrement adapté à la désinfection des eaux ultra-pures.

## Désinfection par produits chimiques

Procédé de traitement par dosage, dans l'eau, de produit désinfectant destiné à détruire (effet biocide) ou à stopper la croissance (effet biostatique) des micro-organismes tels que les bactéries, les algues, les virus, les levures et moisissures.

Le principal avantage du procédé est la rémanence du traitement, c'est-à-dire que l'eau ainsi traitée garde dans le temps des propriétés désinfectantes et permet donc, dans une certaine mesure, d'absorber une contamination ultérieure et de désinfecter les matériaux avec lesquels elle est en contact.

**Les produits utilisés sont classés en deux grandes familles :**

### Les produits oxydants

Le chlore, disponible sous de multiples formes (pur en gaz liquéfié, en eau de Javel, en poudre, en pastille, en galet ou encore produit in-situ par électrolyse d'eau salée).

Le brome, également disponible sous plusieurs présentations .

L'ozone, à l'état gazeux, toujours produit in-situ à partir de l'oxygène de l'air.

Il faut encore citer, pour certaines applications, le permanganate de potassium, l'iode et l'eau oxygénée.

Les produits oxydants sont principalement utilisés pour l'eau potable et l'eau des piscines.

### Les produits non oxydants

Ce sont, pour la plupart, des produits de la chimie organique qui agissent en bloquant les mécanismes de reproduction des micro-organismes ou en détruisant leurs membranes .

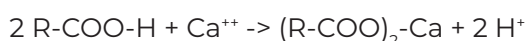
Ils ont pour avantage de conserver leur efficacité plus longtemps que les produits oxydants et d'être moins corrosifs.

Les produits non oxydants sont principalement utilisés dans des applications industrielles.

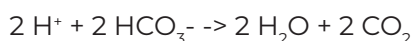
## Dénitratation sur résine

Procédé de traitement qui revient, en fait aussi, à un adoucissement partiel de l'eau par fixation des ions calcium liés aux bicarbonates (dureté temporaire).

L'eau à traiter passe sur un lit de résine cationique faible (carboxylique) qui échange les ions calcium (  $\text{Ca}^{++}$  ) contre des ions hydrogène (  $\text{H}^+$  ) :



Ces ions hydrogène réagissent avec les ions bicarbonates pour former de l'eau et du gaz carbonique éliminé ensuite sur une tour de dégazage:



Le TH chute donc à la valeur (TH -TAC) et le TAC chute à 0.

La régénération de la résine saturée s'effectue avec de l'acide chlorhydrique ou sulfurique.

## Décarbonisation à la chaux

La chaux ou hydroxyde de calcium  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  provoque la précipitation des bicarbonates  $\text{HCO}_3^-$ , responsable du TAC de l'eau, en carbonate de calcium ( $\text{CaCO}_3$ ).



Le gaz carbonique équilibrant est également neutralisé ce qui entraîne la réduction du TH de l'eau jusqu'à pratiquement la valeur du TH permanent (TH - TAC), le TAC chute à une valeur proche de 0 (1 à 3°f en pratique) et le TA se stabilise entre 0.5 et 1.5°f si la chaux est correctement dosée.

Cette opération est réalisée dans une structure en forme d'entonnoir d'où l'eau épurée déborde par surverse et du fond de laquelle sont extraits les boues de carbonate de calcium.

La chaux est ajoutée, sous forme de lait de chaux, par pompe doseuse, proportionnellement au débit et au TAC de l'eau à traiter.

## Conditionnement de l'eau par adjonction de produits chimiques

Le but du conditionnement chimique est de lutter, par adjonction de produits judicieusement choisis, contre la corrosion ou l'entartrage ou encore contre les développements biologiques tel que algues, bactéries, levures et moisissures, dans les circuits d'eau industrielle ou d'eau destinée à la consommation humaine.

Les produits utilisés sont, dans la plupart des cas, des formulations liquides associant plusieurs composants qui agissent en synergie ou apportent plusieurs fonctions à la formulation.

Parmi ces composants, on peut citer :

- Les silicates, les phosphates et polyphosphates, utilisés principalement dans les formulations pour les eaux chaudes sanitaires (E.C.S).
- Les sels de zinc, aux propriétés anticorrosives, utilisés aussi dans les formulations E.C.S. mais de plus en plus rarement.
- Les polyacrylates et les phosphonates qui sont de puissants anti-tartres et dispersants utilisés pour le traitement des circuits d'eau industrielle (chaudière, circuit de refroidissement).

Ces produits liquides sont dosés par des groupes de dosage automatiques, ajustant la quantité de produit injecté au débit de l'eau à traiter.

## Filtre à sable

Filtration des eaux sur un matériau (sable ou sable plus anthracite dans le cas des filtres bi-couches) de différentes granulométries.

On distingue des filtres lents ou filtres ouverts et des filtres rapides ou filtres fermés.

- Les filtres lents sont utilisés pour des eaux moyennement et fortement chargées en matières solides en suspension, l'eau dans ce cas percole par gravité à travers le lit de sable disposé dans des grands bassins ouverts à l'air libre.
- Les filtres rapides, dont la vitesse de filtration est comprise entre 30 et 70 m/h, sont utilisés pour des eaux faiblement chargées de matières solides en suspension, l'eau dans ce cas est envoyé sous pression à travers le lit de sable disposé dans des réservoirs clos réalisés par chaudronnerie ou en résine armée de fibres de verre.

Le lavage de ces filtres est effectué par inversion du courant d'eau avec éventuellement injection d'air comprimé et les impuretés sont rejetées à l'égout avec l'eau de lavage.

## Filtre à cartouche

Ce type de filtre est constitué d'une enveloppe sous pression contenant une ou plusieurs cartouches filtrantes destinées à retenir les impuretés.

Les finesses de filtration sont variables, le plus souvent de 5 à 80 microns, selon la texture du matériau qui constitue la cartouche (papier plissé, feutre, fils bobinés).

Les cartouches doivent être remplacées régulièrement, en fonction de leur état d'encrassement qui font augmenter la perte de charge.

## Filtre à charbon actif

Le charbon actif a le pouvoir de retenir par adsorption (c'est-à-dire en concentrant à sa surface les substances dissoutes) les molécules organiques qui donnent à l'eau des odeurs et des saveurs désagréables.

Utilisé également comme catalyseur, il permet d'éliminer le chlore résiduel et les chloramines.

Grâce à ces propriétés, les filtres à charbon sont utilisés pour désodoriser l'eau et supprimer les traces et les goûts de chlore.

Le charbon actif se présente sous forme de poudre ou de grains :

- Sous forme de poudre, il est utilisé dans des cartouches (filtres à cartouches) .
- Sous forme de grains, il est utilisé dans des filtres classiques lavables (type filtre à sable).

Lorsque la limite de capacité d'absorption est atteinte, la cartouche ou la masse de charbon actif doit être remplacée, sauf dans le cas de très grosses installations industrielles où une régénération à la vapeur peut être économiquement envisageable.

## Filtre de neutralisation

La neutralisation permet d'ajuster le pH d'eau trop acide et, donc, souvent corrosive.

Ce type d'eau se rencontre dans les terrains acides, essentiellement en Bretagne, dans les Vosges ou le Massif Central.

Pour réaliser cette neutralisation, l'eau percole dans un filtre contenant du calcaire d'origine marine et offrant une grande surface de contact ; le gaz carbonique est ainsi neutralisé et l'eau atteint son pH d'équilibre.

Ce procédé est aussi utilisé pour neutraliser des eaux de rejet trop acides .

Dans ces filtres de neutralisation, on peut également employer du marbre concassé à la place du calcaire marin.