

1. Qu'est ce que la décarbonatation ?

La dureté d'une eau est fonction des quantités de calcium et de magnésium qu'elle contient. Le calcaire, carbonate de calcium, précipite sous forme de tartre sous certaines conditions.

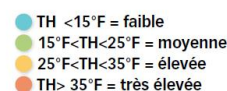
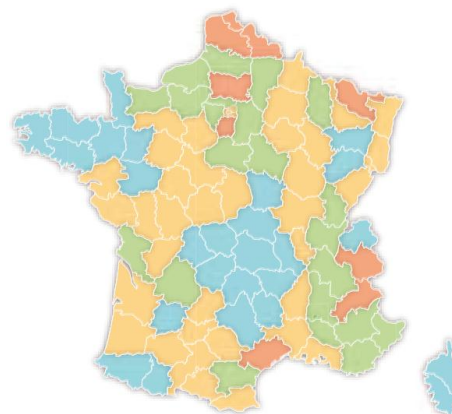
Les ions calcium (Ca_2^+) et magnésium (Mg_2^+) d'une eau déterminent sa dureté.

Le corps humain a besoin d'apports quotidiens en calcium et en magnésium, provenant de l'eau de boisson et des aliments.

En revanche, si l'eau est trop riche en ces éléments, cela peut engendrer de nombreuses perturbations notamment :

- En réduisant les sections de passage de l'eau dans les canalisations,
- En augmentant la rugosité des parois et ainsi provoquer des pertes de charges plus ou moins importantes,
- En obstruant certains appareils type chaudières, machine à laver... et les canalisations
- En créant des supports propices à la prolifération des micro-organismes

Ainsi, certaines eaux, trop riches en ces éléments, doivent subir ce que l'on appelle une décarbonatation. La décarbonatation réduit le risque de formation de calcaire mais on ne supprime pas le calcaire. Elle permet l'obtention d'un compromis entre le bon équilibre minéral de l'eau et le niveau optimum de dureté.



Le titre hydrotimétrique (°TH) est une concentration en sels de calcium et magnésium exprimé en degré. Le degré français correspond à une concentration en carbonate de calcium et magnésium de 10mg/L d'eau. (1°TH = 10 mg/L)

* www.abiolo.com

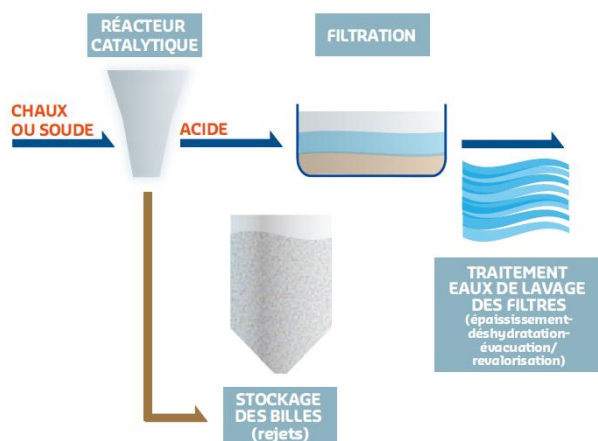
2. Les techniques de décarbonatation

La décarbonatation n'élimine que les ions calcium et magnésium liés aux bicarbonates, il s'agit alors d'un adoucissement partiel. L'adoucissement total d'une eau correspond à l'élimination de l'ensemble des ions calcium et magnésium.

Parmi les procédés de décarbonatation, on trouve :

- la décarbonatation à la chaux ou à la soude ;
- la décarbonatation sur résines échangeuses d'ions ;
- l'électro-décarbonatation.

La décarbonatation à la chaux ou à la soude



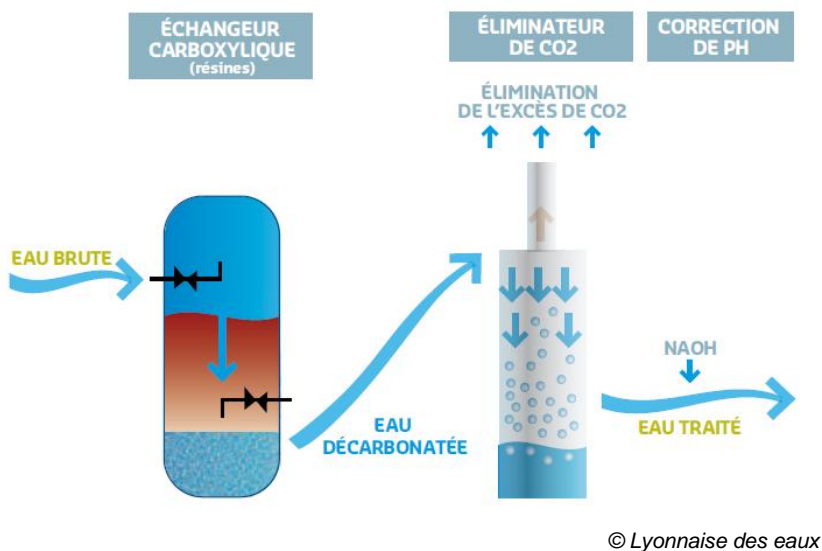
La décarbonatation à la chaux est le procédé de précipitation le plus largement utilisé. Son but est d'éliminer la dureté bicarbonatée liée au calcium et au magnésium, c'est-à-dire la présence dans l'eau d'hydrogénocarbonates et carbonates de Ca et de Mg, en ajoutant soit de la chaux ou soit de la soude à l'eau.

Dès que l'eau et le réactif sont mis en contact, des cristaux se forment. 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 extraites les boues de carbonate de calcium. L'eau décarbonatée doit ensuite être filtrée pour garantir la qualité de l'eau produite et remise à pH (ajout d'acide). Ce procédé est destiné aux installations supérieures à 100 m³/h.

Ce procédé s'applique soit en affinage aux eaux de surface préalablement traitées soit sur des eaux souterraines peu turbides. Il est généralement adapté à un fonctionnement en continu et nécessite donc la mise en place de variateurs de vitesse sur les pompes d'alimentation.

La chaux ou la soude sont ajoutés, sous forme de soluté, par pompe doseuse, proportionnellement au débit et au TAC¹ (Titre Alcalimétrique Complet) de l'eau à traiter.

La décarbonatation sur résines échangeuses d'ions



L'utilisation des résines repose sur un échange d'ions entre ceux contenus dans l'eau à traiter et ceux retenus dans la structure macro poreuse de la résine. Les résines d'adoucissement échange les ions sodium de la résine contre les ions calcium et magnésium de l'eau. Lorsque la résine est saturée, il faut la régénérer à l'aide d'une solution concentrée d'acide (H_2SO_4 généralement, parfois HCl).

Les résines de décarbonatation échangent les ions H^+ de la résine contre les ions Ca_2^+ , Mg_2^+ et Na^+ . Les résines sont régénérées avec un acide fort. Il est à noter que ce procédé n'est utilisé que dans l'industrie et chez les particuliers. Bien que relativement facile à mettre en œuvre, car totalement automatisable, l'utilisation des résines comporte certains inconvénients,

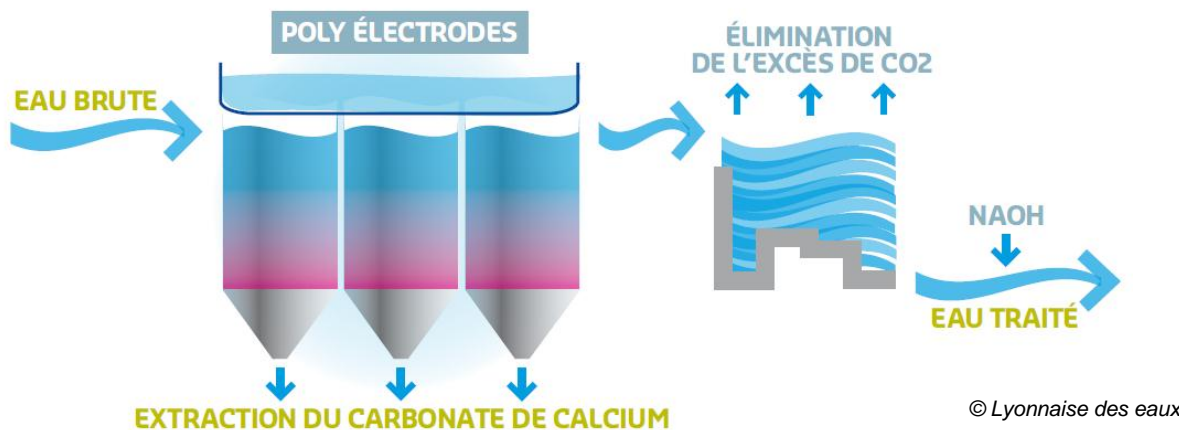
dont notamment :

- la nécessité de traiter une eau exempte de matières organiques, car celles-ci peuvent entraver les échanges ioniques ;
- le risque de précipiter le fer et le manganèse, ce qui conduit à un empoisonnement des résines ;
- le devenir des éluats de régénération qui sont très concentrés.

Les installations équipées de ce procédé sont compactes. Elles fonctionnent automatiquement et sans ajout de réactif hormis pour la phase de régénération. Les arrêts et les variations de débits sont relativement simples à gérer sans entraîner de perturbations du process. Cette solution est idéale pour filtrer l'eau claire sans matière en suspension.

L'électro-décarbonatation

Sous l'effet d'une faible tension électrique, le calcium et les carbonates dissous dans l'eau s'associent pour former du carbonate de calcium sous forme solide (calcaire ou tartre).



¹ Le TAC (titre alcalimétrique complet) est la grandeur utilisée pour mesurer le taux d'hydroxydes, de carbonates et de bicarbonates d'une eau, son unité est le degré français (°F ou °FH). La connaissance de cette valeur est essentielle pour l'étude de l'agressivité d'une eau puisqu'il dépend de l'équilibre calco-carbonique.

L'eau à traiter traverse de haut en bas un champ électrique produit par un ensemble d'électrodes, cathodes et anodes, placées en alternance :

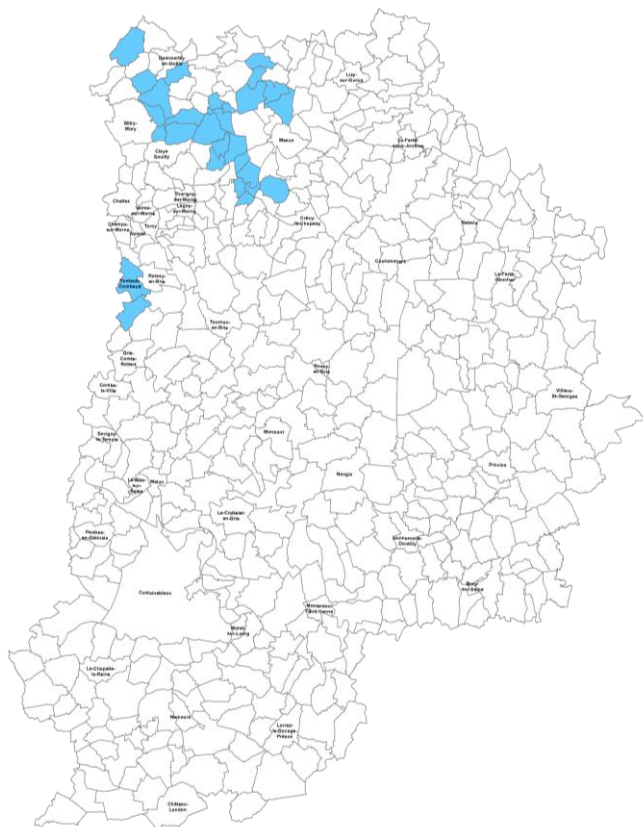
- A la cathode, il y a production d'hydroxydes OH^- provoquant la précipitation du carbonate de calcium.
- A l'anode, il est produit des ions H^+ qui réagissent avec les hydrogène-carbonates pour former du dioxyde de carbone ensuite neutralisé.

Les boues formées sont recueillies au fond du réacteur, d'où elles sont périodiquement extraites. Elles sont déshydratées pour former des cristaux de CaCO_3 pur pouvant être réutilisés.

Ce procédé fonctionne sans l'utilisation de réactif. Les arrêts et les variations de débits sont relativement simples à gérer sans entraîner de perturbations du process. Très intéressant pour le traitement des eaux claires, il doit être précédé d'un traitement en cas de ressources turbides. Ce procédé est plutôt adapté aux installations de 50 à 300 m^3/h et peut potentiellement s'étendre jusqu'à une capacité de 500 m^3/h .

Il faut noter que dans ce procédé, il se produit une acidification de l'eau qui oblige en fin de traitement à un apport de soude pour rééquilibrer le pH.

3. La situation en Seine-et-Marne



En Seine-et-Marne, 4 usines de potabilisation utilisent un procédé de décarbonatation afin de réduire la dureté de l'eau.

Ainsi, les usines de Torcy, Saint-Souplet, Moussy-le-Neuf et Condé-Saint-Libaire possèdent une unité de traitement spécifique du calcium et du magnésium.

Source :

- « Le calcaire vers une solution de décarbonatation collective », *Supplément technique du magazine eauservice, Le journal de Lyonnaise des Eaux pour les collectivités locales*, Septembre 2008.
- « Les procédés d'adoucissement en traitement de l'eau potable », *Memotec n°6, GLS*.