

Pour résoudre les problèmes rencontrés de manière générale au niveau des chaudières (corrosion, entartage, primage, entrainement de la silice) on doit procéder à un traitement de l'eau avant de l'utiliser au niveau des chaudières. Il y'a deux traitements :

- Le traitement externe de l'eau: la déminéralisation de l'eau
- Le traitement interne de l'eau: le conditionnement de l'eau

### **1. Traitement externe de l'eau**

Le traitement externe de l'eau est constitué de deux phases : le prétraitement et la déminéralisation

#### **1.1. Le prétraitement**

L'eau de ville est propre pour la consommation humaine mais n'est pas apte telle qu'elle à être utilisée pour une chaudière. Elle contient des substances organiques et minérales qui devront être éliminées par un traitement de l'eau avant son utilisation dans une chaudière.

Le prétraitement de l'eau permet d'éliminer les matières en suspension, le fer et les matières organiques qui peuvent encrasser les résines.

Le prétraitement est constitué par trois étapes : la chloration, la filtration et la déchloration

##### **1.1.2. La chloration**

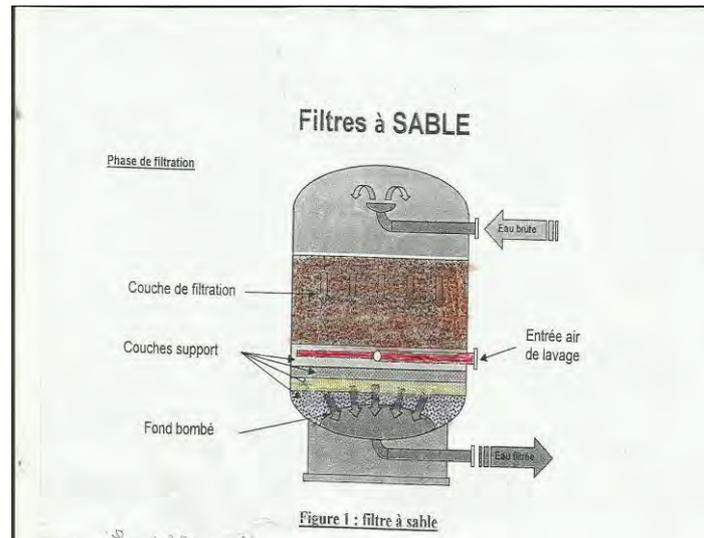
La chloration consiste à injecter dans l'eau brute une solution d'hypochlorite de sodium 12°cl.

Le chlore libre va ainsi oxyder le fer sous forme d'hydroxyde de fer selon la réaction suivante:



##### **1.1.3. La filtration**

C'est le passage de l'eau chorée à travers le filtre à sable qui retient le fer dissous et les matières en suspension.



**Figure 11 : filtre à sable**

#### **1.1.4. La déchloration**

L'excès de chlore est éliminé en faisant passer l'eau filtrée à travers un filtre à charbon actif (PDD3) ou par l'injection de bisulfite de sodium (cas de PDD2).

L'eau prétraitée doit avoir les caractéristiques suivantes :

- **Teneur en fer < 0,6 mg/l**
- **Teneur en chlore < 0,1 mg/l**

Quelques traces de matières organiques

- **Turbidité < 10 NTU**

#### **1.2. La déminéralisation**

La déminéralisation est un procédé de traitement qui consiste à éliminer tous les sels dissouts dans l'eau brute par fixation des cations et anions sur des résines échangeurs d'ions. Elle peut se faire par trois méthodes différentes :

- Par osmose inverse, Procédé applicable sur de grandes variétés de salinité (jusqu'à l'eau de mer) et dans un très large gamme de débit, de quelques litre par heure à plusieurs centaines de mètre cube par heure.
- 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.
- Par passage sur des résines échangeurs d'ions (cationique et anionique). Ce procédé est limité à des eaux de faible salinité à 2g/l environ et présente

l'inconvénient d'utiliser des produits corrosifs (acide et soude). Il peut produire des eaux très pures.

A la centrale C3 on utilise le procédé de déminéralisation par échange d'ions.

### 1.2.1. Principe de la déminéralisation

Le poste de déminéralisation comporte une chaîne primaire et une chaîne secondaire.

- **La chaîne primaire** : est constituée d'un échangeur cationique fort, d'un dégazeur et d'un échangeur anionique fort.
- **La chaîne secondaire ou chaîne de finition ou appelée lit mélangé** : est constituée d'un seul échangeur avec un mélange de résines cationique et anionique.

### 1.2.2. La chaîne primaire

Après le prétraitement, l'eau obtenue est envoyée dans l'échangeur cationique qui capte les cations :  $Mg^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ ,  $Na^+$ ,  $K^+$  et donne des ions  $H^+$  produisant ainsi des acides tels que : **HCl**,  **$H_2SO_4$** ,  **$HSiO_2$** ,  **$H_2CO_3$** , etc.

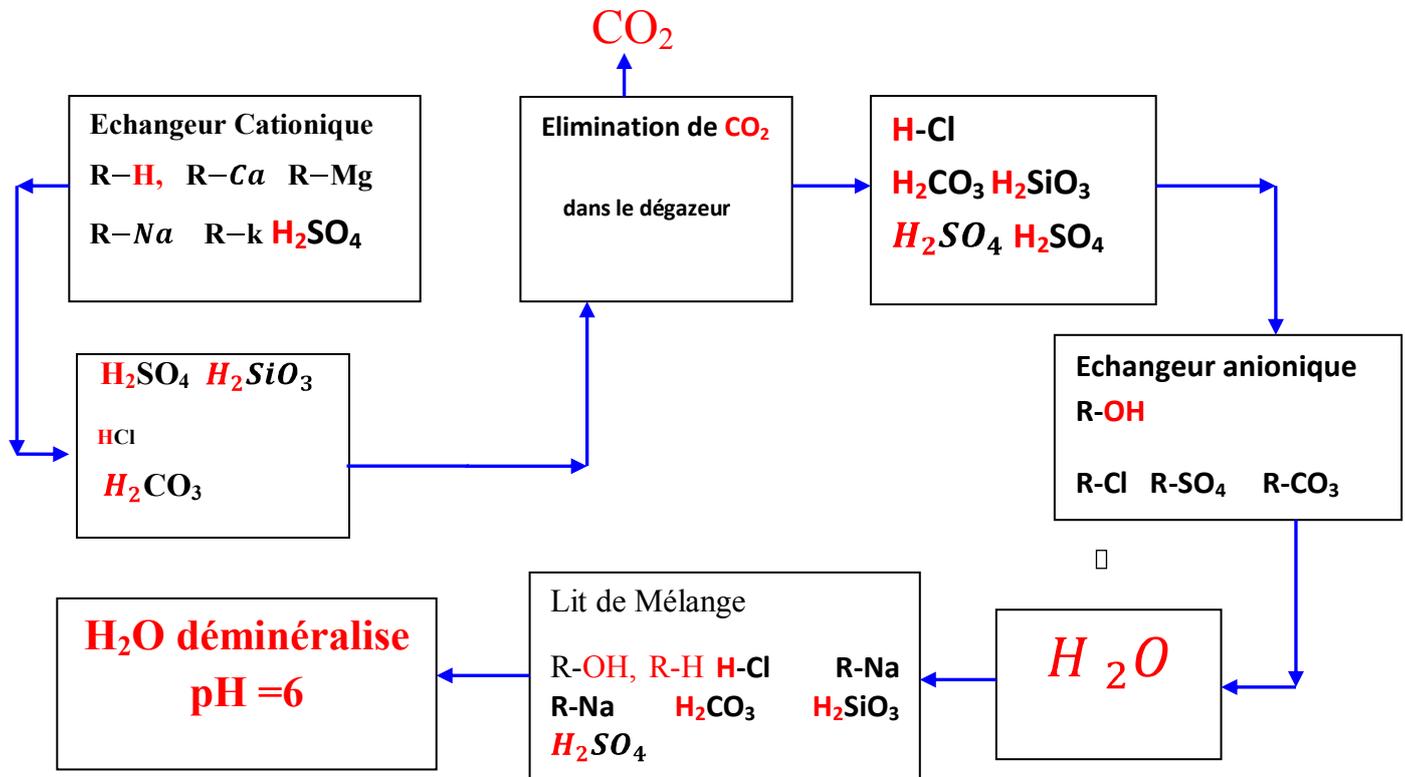
Par la suite ces acides passent au niveau du dégazeur qui élimine le  $CO_2$  provenant de la décomposition des bicarbonates par un système de ventilation.

Enfin l'eau provenant du dégazeur entre dans l'échangeur anionique qui capte les anions tels que  **$HCO_3^-$** ,  **$CO_3^{2-}$** , **Cl**,  **$HSiO_3^-$**  et donne ainsi des ions  **$OH^-$**

### 1.2.3. La chaîne secondaire ou chaîne de finition

Après la chaîne primaire l'eau dans le lit mélange Ainsi les ions qui n'ont pas été retenus au niveau de la chaîne primaire vont être piégés au niveau de la chaîne de finition on obtient ainsi une eau purifiée aux caractéristiques suivantes :

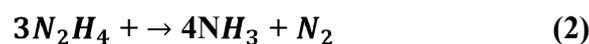
## Schéma du principe de déminéralisation



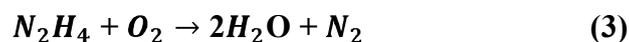
## 2. Traitement interne

### 2.1. Conditionnement de l'eau d'alimentation

On injecte de l'hydrazine dans l'eau alimentaire qui permet d'alcaliniser le milieu

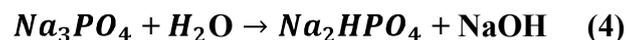


$NH_3$  Permet d'alcaliniser le milieu et entraîne une réduction de l'oxygène suivant la réaction :



### 2.2. Conditionnement de l'eau de chaudière

On injecte dans la chaudière le triphosphate trisodique ( $Na_3PO_4$ ) qui permet relever le pH jusqu'à 10,5 selon la réaction suivante :



Dans cette réaction c'est la soude qui relève le pH.

## 3. Méthode de prévention

Pour éviter la réduction des rendements d'une centrale thermique il faut maîtriser le traitement de l'eau d'alimentation de la chaudière ce qui permet de :

- **La conservation de la conservation dans un bon état de fonctionnement réduisant le coût de production de la vapeur**
- **D'éviter l'attaque de la turbine**

La démarche a mettre en place pour une bonne exploitation consiste à maîtriser:

### 3.1. La Corrosion

Pour éviter la corrosion il faut :

- contrôler le pH jusqu'à ce qu'il soit dans la zone de passivation
- Contrôler l'entrée d'eau de mer au niveau du condenseur
- Contrôler la présence de  $O_2$  et  $H_2$  dans l'eau car ils diffusent le métal

### 3.2.L'entartrage

Pour éviter l'entartrage il faut :

- Avoir un TH=0 en l'éliminant les sels de calcium et magnésium
- Faire la déminéralisation de l'eau
- Contrôler la teneur en sels

### 3.3. Le primage

Pour éviter le primage il faut :

Avoir une teneur en sels la plus faible en respectant la formule  $2TA = TAC$

- Avoir **pH** ; légèrement alcalin
- Avoir de l'eau déminéralisée comme eau d'appoint.

### 3.4. L'entraînement de la silice dans la vapeur

Il faut une teneur en silice aussi faible que possible dans l'eau déminéralisée.

En cas de teneur élevée, il faut injecter du phosphate trisodique solubilise la silice. Il faut aussi baisser la pression et la température de marche, faire des purges déconcentration.

$$TA \text{ (Titre alcalimétrique simple)} = [Alcalis] + \frac{[CO_3^{2-}]}{2} + \frac{[PO_4^{3-}]}{4} = 0 \quad (19)$$

$$TAC \text{ (titre alcalimètre complet)} = [Alcalis] + [CO_3^{2-}] + \frac{[CO_3^{2-}]}{2} + \frac{[PO_4^{3-}]}{4} = 0 \quad (20)$$

$$TH \text{ (Dureté du titre hydrotimétrique)} = [Ca^{2+}] + [Mg^{2+}] \quad (21)$$

$$[SiO_2] < 50 \mu s/l \quad (22)$$

$$5 < pH < 7$$