

Quelles eaux à traiter ? Pourquoi ?

superficielle de l'eau. Celles-ci sont fonction de l'alcalinité, de la présence de certaines substances organiques et de la salinité totale. L'importance du phénomène dépend aussi des caractéristiques de la chaudière et de son régime de vaporisation ;

- **l'entraînement dans la vapeur** de corps minéraux volatils à la température d'ébullition, dont le plus nocif est celui de la silice qui se produit au-dessus de 250 °C. Ces sels se déposent sur les ailettes des turbines entraînant de graves désordres dans leur fonctionnement. Les entraînements sont d'autant plus importants que la pression, et donc la température, sont plus élevées. Ils sont en relation avec la concentration des éléments concernés dans l'eau du ballon ;

- **les corrosions** d'origine et de nature très variées dues, soit à l'action de l'oxygène dissous, soit à l'acidité du milieu due au gaz carbonique en particulier, soit encore à l'attaque directe du fer par l'eau. Avant d'aborder l'étude des moyens de correction, il faut examiner la concentration des divers éléments dangereux à respecter dans la phase liquide en fonction des caractéristiques de la chaudière et éventuellement de celles de la turbine. À partir de ces valeurs, et compte tenu des possibilités d'extraction par les purges, les valeurs correspondantes à respecter dans l'eau d'appoint se trouvent définies.

On constate bien que plus le taux de purge est faible (et donc la salinité élevée en chaudière) plus les difficultés liées aux quatre problématiques ci-dessus discutées deviennent importantes.

3.2.3. Exigences relatives à la qualité de l'eau d'alimentation d'un générateur de vapeur conventionnel

On trouvera, ci-après, un extrait des projets de normes européennes pour l'alimentation des chaudières à tubes d'eau et à tubes de fumée qui déterminent les teneurs limites à respecter pour les impuretés les plus gênantes : Fer, Cuivre, Silice (dépôts), Ca, Mg (incrustation), et la conductivité, ensemble des sels ionisés (corrosion, qualité de la vapeur).

■ Chaudières à tubes de fumée

Eau d'alimentation pour chaudières à vapeur (à l'exception de l'eau d'injection pour désurchauffeur) et chaudières à eau surchauffée (tableau 16).

■ Chaudières à tubes d'eau

Eau d'alimentation pour les générateurs de vapeur ou d'eau surchauffée à circulation naturelle ou assistée (tableau 17).

Tableau 16
Qualités requises par les chaudières à tubes de fumée

Paramètre	Unité	Eau d'alimentation pour chaudières à vapeur contenant des solides dissous	Eau d'appoint pour chaudières à eau surchauffée	
Pression de service	MPa	> 0,05 à 2	> 2	Plage totale
Apparence	-	claire, exempte de matières solides en suspension		
Conductivité à 25 °C	$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$	non spécifiée, seules des valeurs indicatives pour l'eau en chaudière sont requises		
Valeur du pH à 25 °C ⁽¹⁾	-	> 8,5 ⁽²⁾	8,5 ⁽²⁾	> 7,0
Titre hydrotométrique total (Ca + Mg)	$\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,02 ⁽³⁾	< 0,01	< 0,05
Fer (Fe)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,3	< 0,1	< 0,2
Cuivre (Cu)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,05	< 0,03	< 0,1
Silice (SiO_2)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	fixée par teneur maximale admissible en chaudière	-	
Oxygène (O_2)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,05 ⁽⁴⁾	< 0,02	-
Huile/grasse	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 1	< 1	< 1

1. Avec des alliages de cuivre dans le système, la valeur du pH doit être maintenue dans la plage 8,7 à 9,2.

2. Avec de l'eau adoucie > 7,0 en prenant en considération la valeur du pH de l'eau en chaudière.

3. À des pressions de service < 0,5 MPa, des duretés totales max de 0,05 $\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$ sont acceptables.

4. Restreint à un fonctionnement continu et/ou en utilisant un économiseur ; en fonctionnement intermittent, ou en fonctionnement sans dégazeur, des agents filmogènes et/ou des excès de réducteur d'oxygène doivent être observés.

Tableau 17
Qualités requises par les chaudières à tubes d'eau

Paramètre	Unité	Eau d'alimentation contenant des matières solides dissoutes			Eau d'alimenta- tion et eau d'injection de désur- chauffeur non saline	Eau d'appoint pour chaudières à eau sur-chauffée
Pression de service	bar (0,1 MPa)	> 0,5 à 20	> 20 à 40	> 40 à 100	Plage totale	Plage totale
Apparence	-	claire, exempte de matières solides en suspension				
Conductivité directe à 25 °C	$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$	Non spécifiées, seules des valeurs indicatives pour l'eau en chaudière concernée sont requises			-	Non spécifiées, seules des valeurs indicatives pour l'eau en chaudière concernée sont requises
Conductivité cationique à 25 °C ¹	$\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1}$	-	-	-	< 0,2	-
Valeur du pH à 25 °C ⁽²⁾	-	> 9,2 ⁽³⁾	> 9,2	> 9,2	> 9,2 ⁽⁴⁾	> 7,0
Titre hydroti- métrique total (Ca + Mg)	$\text{mmol} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,02 ⁽⁵⁾	< 0,01	< 0,005	-	< 0,05
Concentration en sodium + potassium (Na + K)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	-	-	-	< 0,010	-
Concentration en fer (Fe)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,050	< 0,030	< 0,020	< 0,020	< 0,2
Concentration en cuivre (Cu)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,020	< 0,010	< 0,003	0,003	< 0,1
Concentration en silice (SiO ₂)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	fixée par teneur maximale admissible en chaudière			< 0,020	-
Concentration en oxygène (O ₂)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 0,020 ⁶	< 0,020	< 0,020	< 0,1	-
Concentration en huile/grasse	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	< 1	< 0,5	< 0,1	< 0,1	< 1
Concentration en substances organiques (COT)	$\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$	voir note 8		< 0,5 ⁽⁷⁾	< 0,2	voir note 8

Tableau 1

En variant
oxydabilité
permanganatique

1. Il convient
2. Avec de l'oxygène dans la pluie
3. Avec de l'oxygène dans la chaudière soit par l'air
4. Pour l'eau de mer
5. À des pH qui sont acceptables
6. Au lieu de l'eau de mer sans dégagement de gaz observés
7. À une pression de 1013 hPa
8. Les substances organiques d'exploitation et de décomposition augmentent la conductivité à la température possible

3.2.4. Correction des eaux

Avant de traiter les eaux

Tableau 18

pH
TH
TA-TAC
SiO ₂
PO ₄
N ₂ H ₄ /SiO ₂
1. Eau de mer