

EXERCICE : DURETE DE L'EAU

Document 1 : Critères de potabilité et de dureté de l'eau

Evaluation de la dureté de l'eau par le titre hydrotimétrique



Normes européennes de l'eau potable	
Ions	Concentration maximale (mg.L ⁻¹)
Chlorure	200
Fluorure	1,5
Nitrate	50
Sulfate	250
Sodium	200

D'après la directive 98/83/CE

Document 2 : Détermination expérimentale de la dureté de l'eau par la méthode du savon

Les ions calcium et magnésium, responsables de la dureté, sont précipités par le savon en milieu de pH neutre. Dès précipitation totale, l'eau savonneuse mousse par agitation.

MODE OPERATOIRE :

Dans le tube à essais contenant l'échantillon d'eau à analyser, verser goutte à goutte la liqueur de savon hydrotimétrique en agitant énergiquement après chaque ajout. Observer.

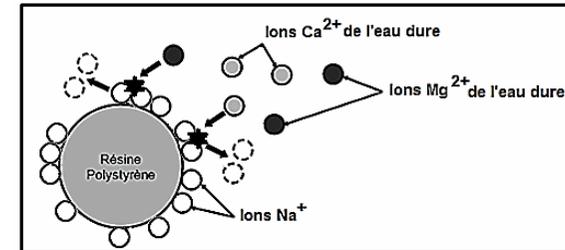
Cesser les ajouts dès qu'une mousse stable persistant au moins 5 minutes et se reformant après une nouvelle agitation est obtenue.

Le titre hydrotimétrique TH exprimé en degrés français (°f) est égal au nombre total de gouttes de liqueur versées.

Document 3 : Principe de l'adoucissement de l'eau

L'adoucissement est la technique utilisée pour abaisser le titre hydrotimétrique (TH) de l'eau dont la valeur traduit la concentration en ions calcium Ca²⁺ et en ions magnésium Mg²⁺

L'adoucisseur est un appareil qui utilise une résine polystyrène échangeuse d'ions et dont le principe consiste à remplacer les ions calcium et magnésium de l'eau par des ions sodium Na⁺ fournis par la résine.



Source : d'après <http://www.ars.alsace.sante.fr>

QUESTIONS :

Monsieur et madame X ont l'intention de renouveler leur installation de chauffage central. L'installateur leur recommande également la mise en place d'un adoucisseur d'eau car la nouvelle chaudière et le ballon d'eau chaude ne devront utiliser que de l'eau douce.

Question 1 :

Une détermination de dureté est réalisée. L'eau testée mousse après addition de vingt-six gouttes de liqueur de savon hydrotimétrique. Déduisez-en si la recommandation de l'installateur est justifiée ou pas.

Question 2 :

Expliquez les risques encourus si monsieur et madame X ne suivent pas le conseil de l'installateur.

Question 3 :

L'eau arrivant chez monsieur et madame X a une teneur en sodium de 9,4 mg.L⁻¹ et sera adoucie de 11 °f. Sachant que 1 °f d'adoucissement entraîne une augmentation de concentration en ions sodium de 4,6 mg.L⁻¹, montrez que l'eau obtenue après adoucissement reste potable.

CORRECTION

Question 1 :

Une détermination de dureté est réalisée. L'eau testée mousse après addition de vingt-six gouttes de liqueur de savon hydrotimétrique. Déduisez-en si la recommandation de l'installateur est justifiée ou pas.

Si après l'addition de 26 gouttes de liqueur l'eau mousse, ceci veut dire que son titre hydrotimétrique (TH) est de 26°f. D'après le document 1, ceci correspond à une eau dure.

Question 2 :

Expliquez les risques encourus si monsieur et madame X ne suivent pas le conseil de l'installateur.

Une eau trop dure provoque une déposition trop importante de calcaire. De plus, elle aura du mal à produire de la mousse et obligera à utiliser trop de produits détergents.

Question 3 :

L'eau arrivant chez monsieur et madame X a une teneur en sodium de $9,4 \text{ mg.L}^{-1}$ et sera adoucie de 11 °f. Sachant que 1 °f d'adoucissement entraîne une augmentation de concentration en ions sodium de $4,6 \text{ mg.L}^{-1}$, montrez que l'eau obtenue après adoucissement reste potable.

L'augmentation de la concentration massique en ions sodium sera donc de :
 $11 \times 4,6 = 50,6 \text{ mg} \times \text{L}^{-1}$

Elle s'ajoute à la concentration initiale de $9,4 \text{ mg.L}^{-1}$.

La concentration finale est donc : $9,4 + 50,6 = 60 \text{ mg} \times \text{L}^{-1}$

Le document 1 confirme qu'on reste bien en dessous du maximum autorisé par les normes européennes.