

Traitement des eaux : carafe filtrante

Document 1 : Dureté d'une eau

Le **titre hydrotimétrique** (T.H. ou G.H. en allemand pour GesamtHärte), ou **dureté de l'eau**, est l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est surtout due aux ions calcium et magnésium.

La dureté s'exprime en ppm w/v (ou mg/L) de CaCO_3 ou en degré français (symbole °f ou °fH) en France (à ne pas confondre avec le symbole °F, degré Fahrenheit). 1 degré français correspond à 10^{-4} mol/L, soit 4 milligrammes de calcium ou 2,4 milligrammes de magnésium par litre d'eau.

Plage de valeurs du titre hydrotimétrique :					
TH (°f)	0 à 7	7 à 15	15 à 25	25 à 42	supérieur à 42
Eau	très douce	douce	moyennement dure	dure	très dure

Une eau dure présente des inconvénients d'ordre domestique en raison de la précipitation du calcaire (carbonate de calcium) ce qui conduit à la formation de tartre. En outre, le calcaire diminue l'efficacité des détergents et des savons. Les doses conseillées sur le mode d'emploi des lessives sont valables pour une eau moyennement dure (environ 15 degrés français) et doivent être diminuées (augmentées) si l'on utilise une eau plus douce (dure). La dureté d'une eau est sans conséquence sur la santé humaine — le calcium et le magnésium sont des constituants majeurs de notre organisme — et une eau demeure potable quel que soit son TH.

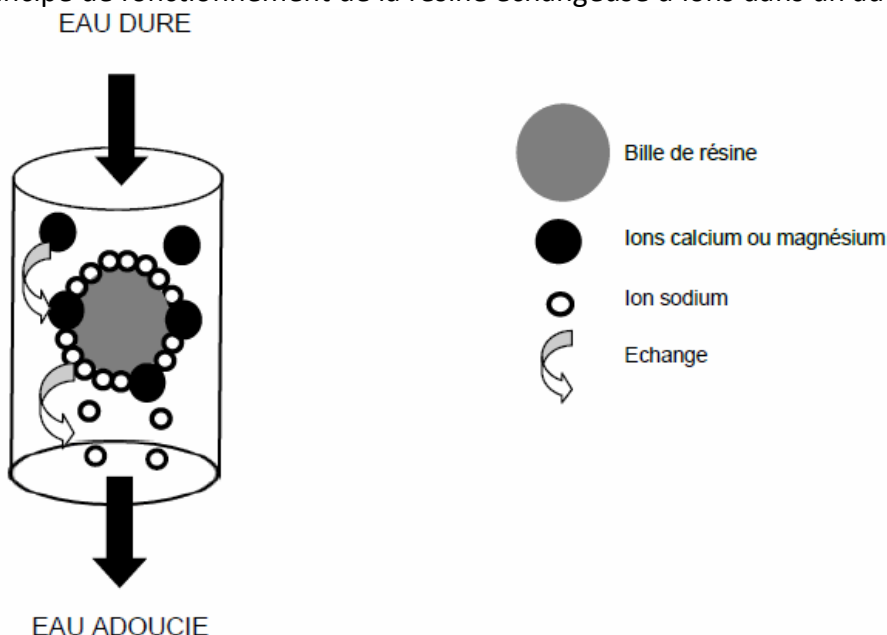
On utilise un adoucisseur d'eau pour adoucir l'eau jusqu'à environ 5° français.

D'après wikipédia (« Dureté de l'eau »)

Document 2 : Analyse d'une eau du robinet

Paramètres physico chimiques	Valeur limite (en mg/L) Décret n° 89-3 du 03/01/89	Eau du robinet (en mg/L)
Ion nitrate NO_3^-	50	
Ion calcium Ca^{2+}	50	350
Ion magnésium Mg^{2+}	150	200
Ion sulfate SO_4^{2-}	250	150
Ion sodium Na^+	150	150

Document 3 : principe de fonctionnement de la résine échangeuse d'ions dans un adoucisseur



Lorsque l'eau est trop dure c'est-à-dire lorsqu'elle contient trop d'ions calcium, il faut l'adoucir en la faisant passer sur une résine échangeuse d'ions.

1. Quels sont les deux ions responsables de la dureté d'une eau ?
2. Déterminer le titre hydrotimétrique de l'eau du robinet dont on a effectué l'analyse dans le document 2. Qualifier cette eau.
3. Décrire ce qu'on observera sur la résistance chauffante de la bouilloire si on utilise cette eau régulièrement.
4. Expliquer comment un adoucisseur permet de diminuer la dureté d'une eau. Préciser en particulier la charge des billes de résine et ce qu'on entend par le terme « échangeuse d'ions ».

Document 4 :

Bien que l'eau du robinet soit potable en France, un grand nombre de foyers a choisi de la filtrer avant de la consommer. Les principales raisons sont l'odeur et le goût de chlore*, la dureté de l'eau et éventuellement la présence d'ions nitrate.

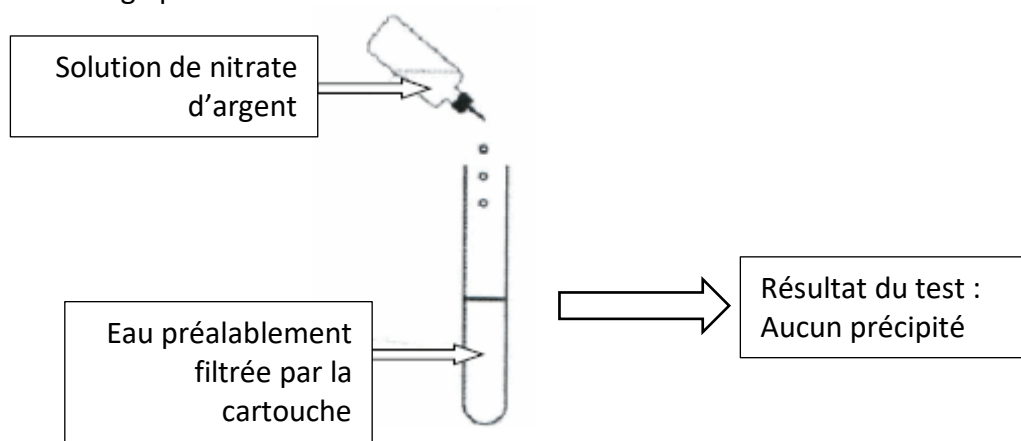
L'utilisation de ce type de carafes exige des précautions : il faut changer régulièrement les cartouches filtrantes et les manipuler avec des mains propres, la moindre contamination étant propice à la prolifération des microbes, surtout si l'eau est conservée à température ambiante.

D'après: Que choisir, avril 2010

* Le chlore dans l'eau est présent notamment sous forme d'ions hypochlorite et d'ions chlorure

Document 5 : Test d'une cartouche filtrante

On a testé la présence d'ions chlorure dans une eau préalablement filtrée par la carafe. La cartouche n'a pas été changée pendant une semaine.



Document 5 : tests de présence d'ions dans l'eau

Ion testé	Solution test	Test positif si formation d'un
Ions calcium	Oxalate de sodium	Précipité blanc
Ions magnésium	Hydroxyde de sodium	Précipité blanc
Ions chlorure	Nitrate d'argent	Précipité blanc
Ions sulfate	Chlorure de baryum	Précipité blanc

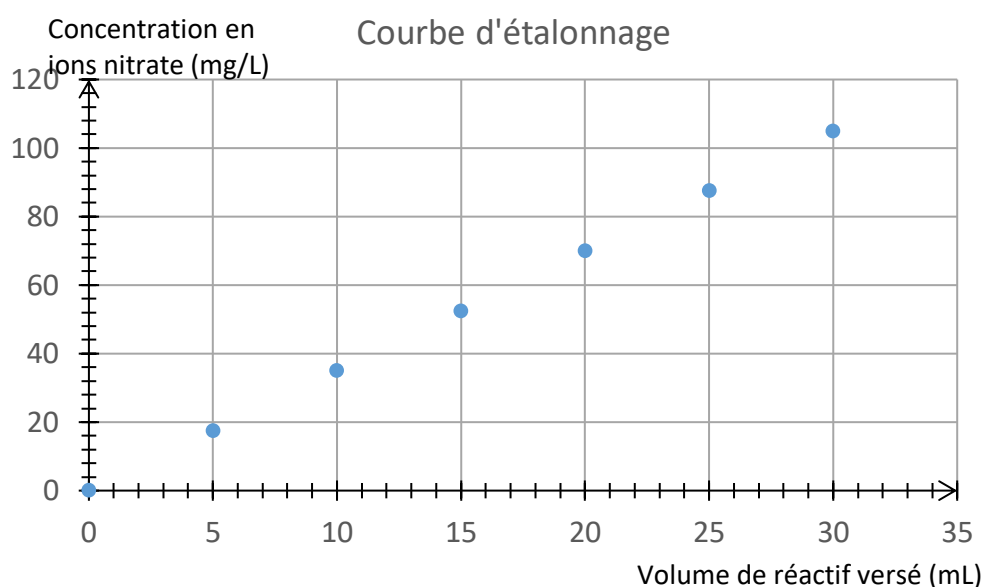
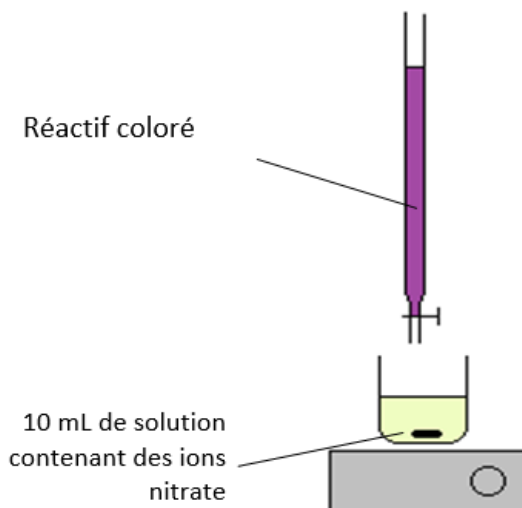
Questions :

5. Dans la phase de traitement des eaux naturelles, on introduit du chlore.
Indiquer la raison de l'introduction de chlore.
6. Interpréter le test du document 5 pour décrire l'effet de la cartouche sur le chlore introduit lors du traitement des eaux naturelles. Quel avantage et quel inconvénient en retire-t-on ?
7. Quelle(s) précaution(s) faut-il prendre lors de l'utilisation des carafes filtrantes ?

8. Dosage des ions nitrates :

Il est possible de déterminer la concentration en ions nitrate d'une eau en réalisant un **dosage par étalonnage** :

- On fabrique une série de solutions contenant des concentrations différentes d'ions nitrate connues
- En utilisant le montage ci-contre, on ajoute à 10mL de chaque solution le volume de réactif qui fait réagir tous les ions nitrate contenus dans la solution (jusqu'à ce que le réactif ajouté colore la solution).
- On trace alors le graphe représentant le volume de réactif versé en fonction de la concentration en ions nitrate des solutions

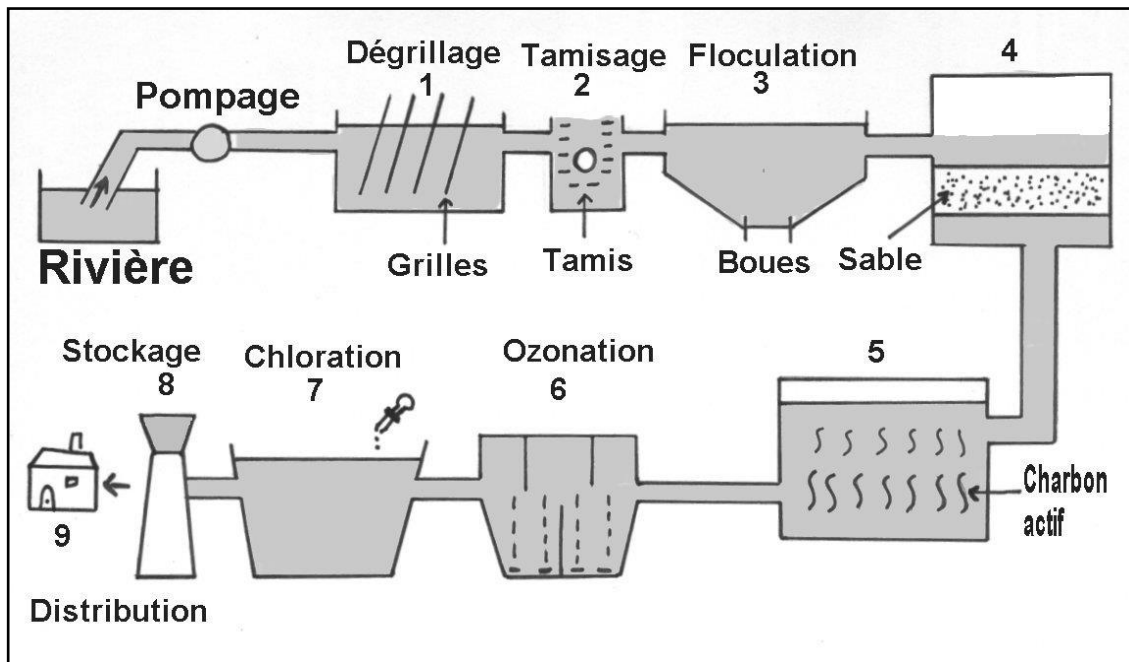


- On détermine le volume de réactif qu'il a fallu versé dans 10mL d'eau du robinet pour faire réagir tous les ions nitrate qu'elle contenait. Le résultat est $V = 12\text{mL}$.

Exploiter les données ci-dessus pour déterminer si l'eau du robinet est potable.

Traitement des eaux : rendre l'eau des rivières potable

Pour rendre l'eau potable, l'eau pompée dans la rivière subit une série de traitements dont les différentes étapes sont schématisés ci-dessous.



1. Les différentes étapes sont décrites ci-dessous, sans respect de l'ordre dans lequel ils interviennent. A vous de réorganiser les étapes en faisant le lien avec le schéma.

	Une petite quantité (1 goutte pour 1000 L) d'un désinfectant puissant est ajouté à l'eau pour détruire tous les germes et protéger l'eau pendant son trajet futur.
	Les débris et les déchets solides, plus ou moins volumineux, sont retenus par des grilles ou des tamis qui sont plus fins.
	L'eau traverse une couche de sable ou un nanofiltre qui retient les dernières particules en suspension.
	Pour détruire les virus et les bactéries, on fait agir un oxydant puissant.
	L'eau traverse un filtre qui retient les matières organiques responsables d'odeurs et de goût désagréables.
	Sous l'action d'un réactif, les particules en suspension forment des flocons, plus gros et plus lourds, qui se déposent par décantation.

2. L'ozone est molécule très instable qui se décompose au bout de quelques minutes. Expliquer l'intérêt de procéder à 2 stérilisations consécutives, l'une à l'ozone et la seconde au chlore.
3. Parmi mes différentes filtrations (étapes 1,2,4 et 5) lesquelles sont d'ordre mécanique ? chimique ?

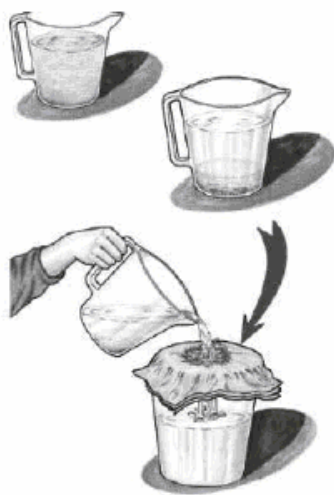
DM : DESINFECTION SOLAIRE

En 2010 selon l'ONU, 884 millions de personnes dans le monde n'avaient pas accès à une eau potable de qualité et plus de 2,6 milliards ne disposaient pas d'installations sanitaires de base. De ce fait deux millions de personnes, pour la plupart des jeunes enfants, meurent chaque année des suites de maladies (choléra, diarrhées, légionellose) causées par une eau impropre à la consommation.

Pour pallier ce problème, la désinfection de l'eau par le solaire est possible (procédé de SODIS). Ce procédé consiste à exposer à la lumière solaire pendant 6 heures, l'eau que l'on veut débarrasser de ses microorganismes pathogènes parmi lesquels de nombreux coliformes fécaux. Une notice explicative est proposée aux populations afin d'assurer la mise en œuvre du procédé dans les conditions optimales.

Le procédé de SODIS (Désinfection solaire de l'eau)

Avant de passer aux manipulations ci-contre, vérifiez si l'eau est assez claire pour l'emploi du procédé de SODIS. De l'eau d'une turbidité* trop importante nécessite au préalable une filtration à travers un tissu propre :



*La *turbidité* désigne la teneur d'une eau en matières qui la troublent.

Remarque étapes 5 et 6 : sur un support métallique ou sur un toit en plein soleil, la température atteint 60°C.



Source : <http://www.sodis.ch>

Document 1 : quelques paramètres de potabilité d'une eau.

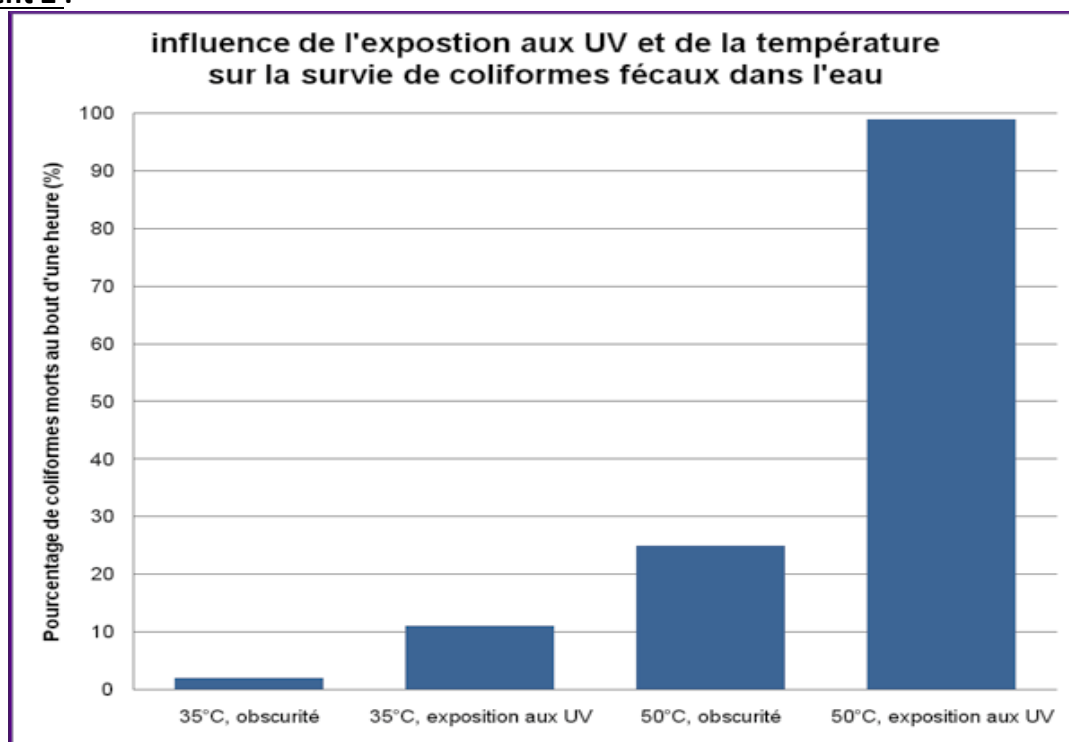
D'après <http://www.eaufrance.fr>

En France, les critères de qualité, très stricts, sont fixés par le Ministère des Affaires sociales et de la Santé avec le Conseil Supérieur d'Hygiène Publique. Les normes portent sur :

Qualité microbiologique	L'eau ne doit contenir aucun microorganisme pathogène (virus, bactérie).
Qualité chimique	Les substances chimiques autres que les sels minéraux font l'objet de normes très strictes. Ainsi des micropolluants tels que l'arsenic, le chrome, le nickel et

	certaines hydrocarbures ne sont tolérés qu'à hauteur du millionième de gramme par litre à cause de leur toxicité.
Qualité physique et gustative	L'eau doit être limpide, claire, aérée et ne doit présenter ni saveur ni odeur désagréable.

Document 2 :



D'après : <http://www.sodis.ch>

Remarques :

- Les coliformes fécaux vivent dans l'intestin humain (à 37°C et à l'obscurité).
- Les radiations ultra-violettes (UV) font partie du spectre des ondes électromagnétiques émises par le Soleil et parvenant sur Terre.

La dose d'UV utilisée est de 140 Wh.m⁻². Elle correspond à celle reçue au cours d'une journée peu ensoleillée.

Document 3 : la thermorésistance de microorganismes pathogènes

Microorganismes	Durée et température nécessaires pour une destruction complète
Entérovirus	60 minutes à 62 °C
Rotavirus	30 minutes à 63 °C
Coliformes fécaux	1 minute à 80 °C
Salmonelles	6 minutes à 62°C ou 60 minutes à 58°C
Shigella	6 minutes à 61°C ou 60 minutes à 54°C

D'après : <http://www.sodis.ch>

COMMENTAIRE RÉDIGÉ :

Actuellement dans les pays situés dans des zones à fort ensoleillement, ne proposant pas un accès à l'eau potable à l'ensemble de leur population, l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS) préconise l'utilisation du procédé de SODIS pour traiter l'eau consommée à domicile.

Montrez en quoi ce procédé de désinfection solaire améliore la qualité de l'eau sans pour autant permettre de respecter tous les paramètres de potabilité.