


Noms :		Prénoms :		Classe :
20	Seconde	Thème : Utilisation des ressources de la nature	Sciences et Laboratoire	
	Détermination de la dureté de l'eau du robinet			

I La dureté d'une eau

Document 1

Les ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} sont responsables du dépôt de tartre dans les canalisations, aussi il est souhaitable de limiter leur concentration.

En France, la dureté d'une eau ou Titre Hydrotimétrique (TH) indique la concentration en ions calcium Ca^{2+} et magnésium Mg^{2+} et s'exprime en degré français noté «°f ».

Document 2 : Classement de la dureté d'une eau

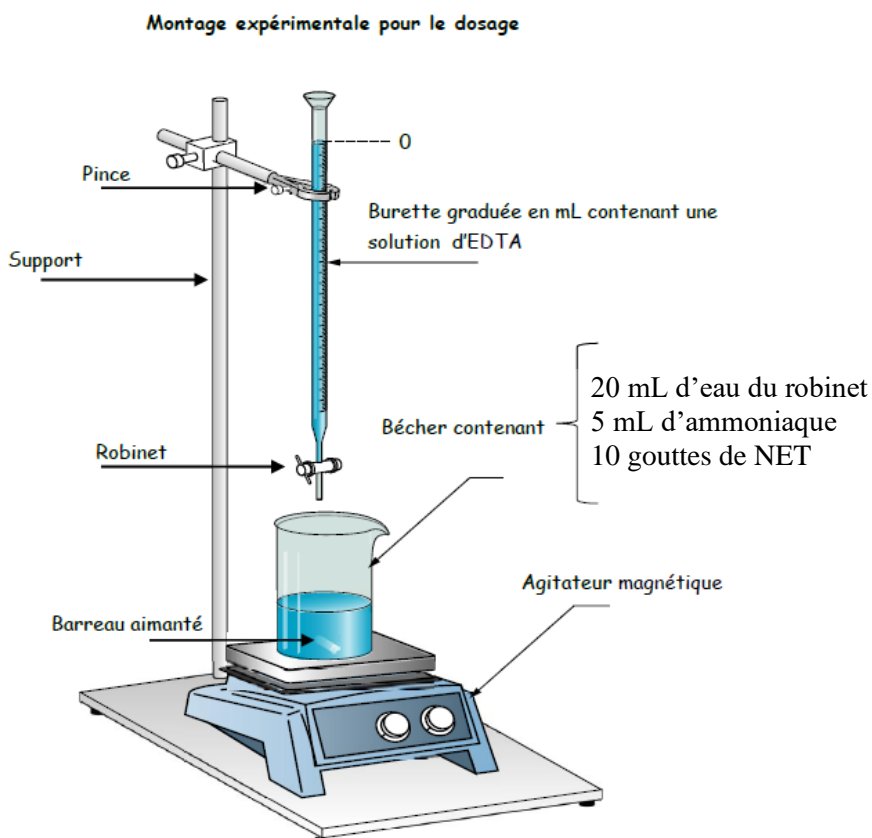
TH	0 à 7°f	7 à 15°f	15 à 30°f	30 à 40°f	> 40°f
Eau	très douce	douce	moyennement dure	dure	très dure

II Principe du dosage

Doser une espèce chimique contenue dans une solution revient à **déterminer sa concentration**.

Pour déterminer la dureté d'une eau, on réalise une réaction chimique entre les **ions calcium** de l'eau à doser et une **solution d'EDTA*** dans la burette graduée.

* EDTA :
acide Ethylène
Diamine-
Tétra-Acétique



III Réalisation du dosage

- Introduire dans la **burette la solution d'EDTA**. Ajuster le niveau du liquide au zéro.
- Faire couler pendant quelques secondes l'eau du robinet avant de la prélever, puis mettre environ 100 mL d'eau du robinet dans un bécher.
- Avec la pipette jaugée et la propipette, prélever 20 mL **d'eau du robinet** et les mettre dans le bécher de 250 mL. Le dosage se fera dans ce bécher.
- Ajouter 5 mL **d'ammoniaque** dans le bécher du dosage.
- Ajouter pour finir dans ce bécher 10 gouttes de **NET** (Noir Eriochrome T, il va indiquer la fin du dosage), afin d'obtenir une couleur de solution **rose**.
- Introduire le barreau aimanté dans le bécher, poser l'ensemble sur l'agitateur magnétique.
- Lancer l'agitateur doucement sans éclabousser.

1^{er} dosage : Dosage rapide :

- En ouvrant le robinet de la burette, verser assez rapidement (pas trop quand même !) la solution d'EDTA dans le bécher.
- Fermer le robinet **dès que le contenu du bécher passe de rose à bleu**.
- Noter le volume de la solution d'EDTA versée dans le bécher : $V_{\text{rapide}} = \dots\dots\dots \text{ mL}$
- Couper l'agitation et **recupérer le barreau aimanté** avec la canne magnétique. Le rincer doucement.
- Vider le contenu du bécher à l'évier.

2^{ème} dosage : Dosage précis :

- Remplir à nouveau la burette jusqu'au zéro avec la solution d'EDTA.
- Avec la pipette jaugée et la propipette, prélever 20 mL **d'eau du robinet** et les mettre un bécher de 250 mL.
- Ajouter 5 mL **d'ammoniaque** dans le bécher du dosage.
- Ajouter pour finir dans ce bécher 10 gouttes de **NET** afin d'obtenir une couleur **rose**.
- Introduire le barreau aimanté dans le bécher, poser l'ensemble sur l'agitateur magnétique.
- Lancer l'agitateur doucement sans éclabousser.
- En ouvrant le robinet de la burette, verser assez rapidement un volume de solution d'EDTA correspondant à **3 mL en moins** que le volume précédent (V_{rapide}).
- Puis, à partir de ce volume, verser **au goutte à goutte** et fermer le robinet de la burette **dès que le contenu du bécher passe de rose à bleu** et noter la valeur du volume versée : $V_{\text{précis}} = \dots\dots\dots \text{ mL}$

IV Exploitation des mesures

Pour déterminer la dureté de l'eau, il faut multiplier le volume versé du dosage **précis** (en mL) par 5.

Exemple : Si le volume versé est de 7 mL, la dureté de l'eau vaut $TH = 7 \times 5 = 35^\circ\text{f}$.

1) Déterminer la dureté de l'eau du robinet distribuée dans le lycée : $TH = \dots\dots\dots^\circ\text{f}$

2) En utilisant le document 2, classer la dureté de l'eau de robinet de Valenciennes.

.....
.....

Un degré français (1°f) correspond à une concentration en masse de 4 mg/L en ions calcium (en supposant qu'il n'y ait que des ions calcium).

3) Calculer la concentration en mg/L des ions calcium Ca^{2+} de l'eau du robinet du lycée.

.....
.....

V Adoucissement d'une eau dure

Une eau « dure » est une eau calcaire, conduisant facilement à la formation de tartre.

La dureté d'une eau est sans conséquence sur la santé humaine. Le calcium et le magnésium sont nécessaires à notre corps et une eau demeure potable quel que soit sa dureté.

Cependant, une **eau trop dure** présente des inconvénients d'ordre domestique en raison de la précipitation du calcaire (carbonates de calcium et de magnésium) qui entartre les canalisations. En outre, les ions calcium et magnésium diminuent l'efficacité du savon qui mousse moins.

Une **eau trop douce** peut présenter des inconvénients pour la santé du fait de la dissolution des métaux des canalisations tels que le fer ou le plomb très toxiques et qui seront alors ingérés par notre organisme. De plus, ces eaux présentent un risque de corrosion des canalisations qui peuvent se fissurer.

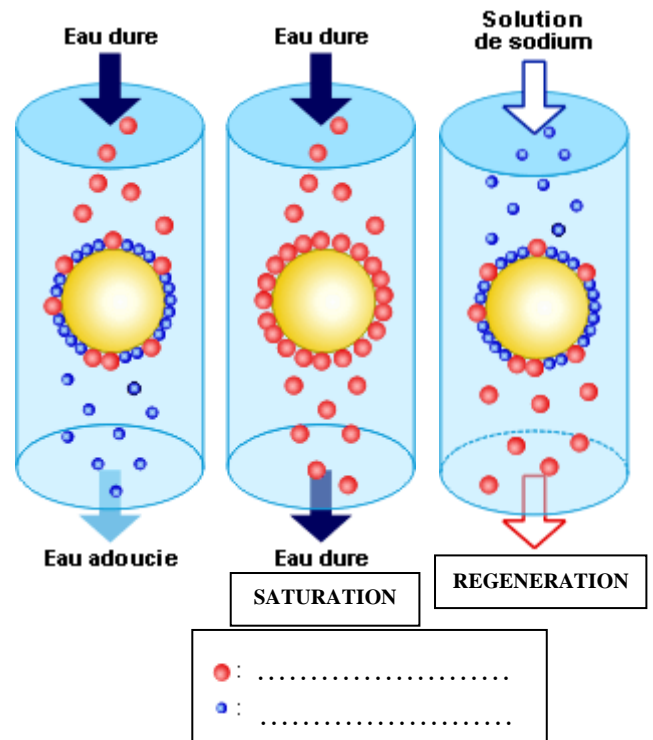
On peut éviter la formation de tartre en éliminant le calcium et le magnésium grâce à un **adoucisseur d'eau**.

En effet, l'adoucisseur retire les ions calcium et magnésium de l'eau. À la place de ces ions, des ions sodium sont relâchés dans l'eau. Cet échange se déroule dans la **résine échangeuse d'ions** de l'adoucisseur qui contient de nombreux ions sodium.



Il arrive un moment où la résine ne peut plus réaliser l'échange car tout le sodium qu'elle contenait est passé dans l'eau. À ce moment-là, on doit procéder à une **régénération** pour que l'appareil fonctionne de nouveau normalement. Pour cela, il faut mettre la résine en contact avec une solution très riche en ions sodium : la saumure, que l'on obtient par passage d'eau dans un réservoir de sel.

L'eau qui passe au travers d'un adoucisseur est entièrement adoucie. Toutefois, il est possible de maintenir un certain degré de dureté résiduelle. C'est la raison pour laquelle les appareils sont munis d'un **by-pass** permettant de mélanger de l'eau non adoucie à l'eau traitée.



4) *Quels sont les ions présents dans l'eau qui sont à l'origine de sa dureté ?*

.....

5) *Une eau trop dure est-elle dangereuse pour la santé ? Pourquoi ?*

.....

.....

6) *Quelle est la conséquence d'une eau dure sur les canalisations ?*

.....

7) *On dit qu'une rivière est constituée d'eau douce. Est-ce en rapport avec la dureté de l'eau de la rivière ? Expliquer.*

.....

.....

8) *Compléter la légende sous le schéma avec :*

Ions sodium, ions calcium (ou magnésium)

9) *Quels sont les ions capturés par la résine lors de l'adoucissement de l'eau ?*

.....

10) *Par quoi ces ions sont-ils remplacés ?*

.....

11) *Pourquoi faut-il maintenir un degré de dureté résiduelle ?*

.....

.....