

Thème 1

TP1.3

Chloé, a été mandatée par une association de consommateur afin de vérifier l'efficacité (ou non) d'un produit en vogue : les carafes filtrantes. En effet, depuis plusieurs années, la potabilité de l'eau du robinet pose question. Les industriels ont donc mis au point des carafes permettant « d'adoucir » l'eau que nous consommons. Cette association de consommateurs souhaite vérifier le bien fondé d'un tel objet pour un dossier de leur journal mensuel : comment fonctionne une carafe filtrante ? pourquoi dit-on qu'elle « adoucit » l'eau ? cet ustensile est-il réellement efficace ?

La dureté de l'eau



Chimie TS Spé

Document 1 - Extrait de la notice d'une carafe filtrante

Une carafe filtrante (Cf. Photo 1) est un récipient destiné à filtrer l'eau du robinet pour la rendre plus saine à la consommation et lui redonner des qualités gustatives appréciables. La plupart des carafes permettant la purification de l'eau sont équipées de trois parties :

- La première est un récipient dans lequel on verse l'eau à traiter.
- Ensuite vient le filtre, à proprement parler, composé de charbon actif à base de fibres de noix de coco. Le filtre est situé dans une cartouche qui se change régulièrement. Elle contient le charbon actif qui retient les bactéries mais aussi le chlore, certaines molécules organiques ou encore les pesticides qui peuvent être présents dans l'eau. Le carbone agit comme un aimant en attirant nombre d'impuretés de l'eau (ni les nitrates, ni les bactéries ne sont cependant retenus). Les contaminants présents dans l'eau qui traverse le filtre se fixent sur le charbon.
- Enfin, la dernière partie de la carafe est le compartiment de l'eau purifiée, celle qui coule dans les verres lorsque l'on verse avec la carafe.



photo 1

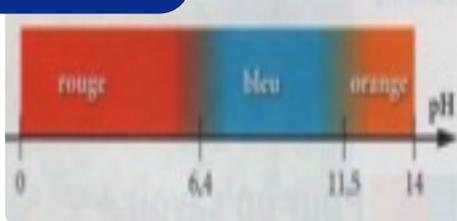


Document 2 - La dureté totale d'une eau

La dureté totale d'une eau (ou titre hydrotimétrique TH) correspond à la concentration totale en ions calcium et magnésium. Elle s'exprime en degré hydrotimétrique français (°f). Un degré hydrotimétrique est équivalent à une concentration molaire en ions Ca^{2+} ou Mg^{2+} égale à $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$. Le degré hydrotimétrique n'est pas un critère de potabilité d'une eau. Cependant, idéalement, on estime que le TH d'une eau potable doit se situer entre 20 et 30 °f.

Type d'eau	TH (°f)
Eau douce	< 15
Eau dure	15 < TH < 35
Eau très dure	> 35

photo 2



L'EDTA (ion éthylène diamine tétraacétate) est une espèce chimique qui peut se lier aux ions calcium et magnésium. L'édifice est appelé « ion complexe ». Cette équation de réaction peut s'écrire sous la forme simplifiée :

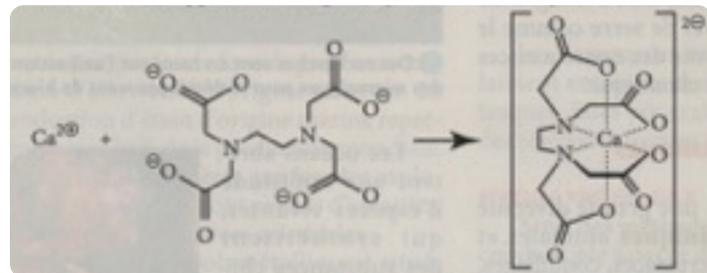
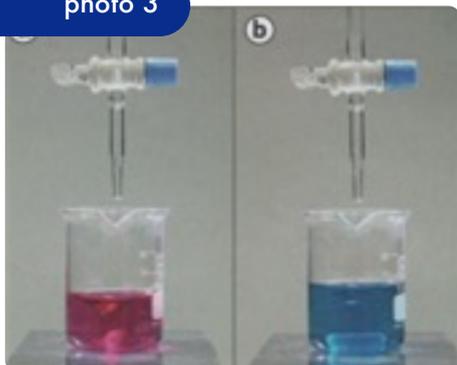


photo 3



Les ions complexes $[\text{CaY}]^{2-}$ et $[\text{MgY}]^{2-}$ formés lors du titrage sont incolores, tout comme les ions calcium et magnésium. L'équivalence est alors repérée grâce à un indicateur de fin de réaction : le NET (noir d'ériochrome T - Cf. Photos 2 et 3).

- Avant l'équivalence, le NET forme avec les ions calcium et magnésium un complexe de couleur rose.
- Après l'équivalence, et dans une solution tampon de pH valant 10, le NET se trouve sous forme libre, de couleur bleue.

Couleurs de la solution
avant et après l'équivalence

Approprions-nous le sujet (compétence : s'approprier)

1. Quelle partie d'une carafe filtrante permet « d'adoucir » l'eau du robinet. Résumer en une phrase le fonctionnement de cet élément.
2. A l'aide de recherches personnelles, expliquer pourquoi on utilise le terme « dureté d'une eau ». Justifier pourquoi certaines régions de France ont des eaux beaucoup plus dures que d'autres. Quelles peuvent être les conséquences de la dureté d'une eau dans la vie quotidienne ?
3. Pour quelles raisons la dureté d'une eau n'est pas un critère de potabilité de celle-ci ?

Réalisons l'expérience (compétence : Réaliser)

Dosage des ions calcium et magnésium

Avant de s'attaquer à la carafe filtrante, Chloé décide de réaliser un contrôle de qualité en procédant à un dosage colorimétrique des ions calcium et magnésium de l'eau de Contrex. Pour cela, elle introduit dans un bécher, un volume $V_1 = 10,0$ mL de Contrex; puis elle ajoute environ 10 mL de solution tampon ammoniacal (pH = 10) et un peu de NET. Elle dose par une solution d'EDTA de concentration $C_2 = 1,00 \times 10^{-2}$ mol.L⁻¹.

4. Ecrire l'équation de la réaction support de titrage des ions calcium et magnésium, en utilisant la notation M^{2+} pour ces ions.
5. Déterminer expérimentalement le volume V_{2E} d'EDTA versé à l'équivalence. En déduire la relation entre C_2 , C_1 , V_1 et V_{2E} à l'équivalence.
6. Calculer la concentration totale en ions calcium et magnésium de l'eau. En déduire son degré hydrotimétrique. Vérifier que votre résultat est en accord avec l'étiquette de la bouteille.

Validons nos résultats expérimentaux (compétence : valider)

7. La méthode de dosage étant validée, Chloé décide de vérifier la fonction « adoucissante » d'une carafe filtrante : Utiliser le matériel adéquate afin de confirmer ou non ce rôle d'adoucissant.

Communiquons nos résultats (compétence : communiquer)

8. Mettez-vous dans la peau de Chloé et rédigez un article en 50 mots pour cette association de consommateurs. Ce texte devra présenter les caractéristiques scientifiques des carafes filtrantes tout en y apportant une analyse critique.

Compétences exigibles

Le tableau ci-dessous regroupe l'ensemble des compétences attendu lors de cette activité expérimentale. Pour chacune d'entre-elles, les numéros des questions (ou parties) sont indiqués dans la dernière ligne.

Compétences expérimentales				
S'approprier	Analyser	Réaliser	Valider	Communiquer
1, 2 et 3	-	4, 5 et 6	7	8

