

## TPN°1. Détermination de la dureté de l'eau par complexométrie

Au cours de ce TP, Nous allons déterminer la teneur en ions calcium et magnésium d'une eau par complexométrie dans le but d'estimer sa dureté.

### I. Définition de la dureté d'une eau

La dureté ou titre hydrotimétrique  $T_H$  d'une eau correspond à la somme des concentrations en cations métalliques, à l'exception des métaux alcalins. Les ions calcium et magnésium y sont majoritairement responsables. Elle s'exprime généralement en degré hydrotimétrique français (symbole : °f).

- 1 °f est équivalent à une concentration molaire en ions  $Ca^{2+}$  et/ou  $Mg^{2+}$  égale à  $10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$  ou à 4 mg de calcium et/ou à 2,4 mg de magnésium par litre d'eau.

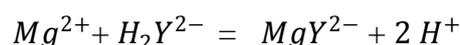
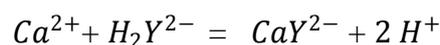
On distingue :

- **La dureté totale :** Correspond à la somme des concentrations en  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$ .
- **La dureté calcique:** Correspond à la teneur globale en sels de calcium.
- **La dureté magnésienne:** Correspond à la teneur globale en sels de magnésium.
- **La dureté carbonatée :** ou titre alcalimétrique complet  $T_{AC}$  qui est la somme des alcalinités carbonatée et bicarbonatée.
- **La dureté permanente P:** C'est la dureté qui persiste après ébullition prolongée de l'eau, elle est égale à  $T_H - T_{AC}$  et correspond aux sulfates de calcium et de magnésium
- **La dureté temporaire :** est égale à la différence : dureté totale – dureté permanente ( $T_H - P$ ).

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.

### II. Principe

Pour déterminer la concentration en ions calcium et en ions magnésium dans une eau on utilise une réaction de complexation. Le dosage s'effectue avec une solution du sel di-sodique de l'acide éthylène diamine tétraacétique (EDTA) symbolisé par  $Na_2H_2Y$ , en milieu tamponné à pH 10, pH auquel on observe de bons résultats expérimentaux.



Les complexes de l'EDTA formés avec les ions  $Ca^{+2}$  et  $Mg^{+2}$  ne sont pas colorés. La fin du dosage est repérée grâce au noir d'ériochrome T (NET) qui donne une coloration violette en présence des ions  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  et reprend sa teinte bleue lorsque la totalité de ces ions sont sous la forme  $CaY^{2-}$  et  $MgY^{2-}$ .

### III. Réactifs

- Solution de noir d'ériochrome (NET) dans l'alcool éthylique absolu à 0,4% (à conserver à l'abri de la lumière)

- Solution tampon:

Chlorure d'ammonium	54	g
Ammoniaque à 25%	350	ml
Eau distillée	q.s.p.	1000 ml

-Solution d'EDTA N/50:

Sel disodique de l'acide éthylène-diaminetétracétique	3,721	g
Eau distillée	1000	ml

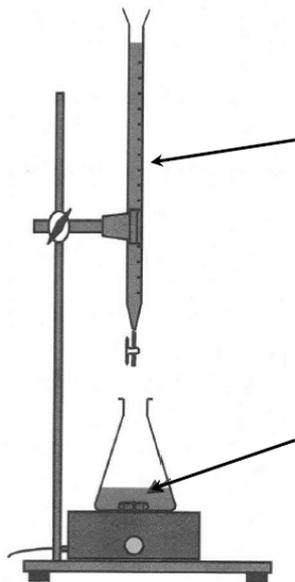
(A conserver dans un flacon en polyéthylène)

### IV. Mode opératoire

#### A. Test préliminaire

Pour juger du changement de couleur lors du dosage, il faut réaliser un tube de couleur témoin : dans un bécher, versez : 25 ml d'eau distillée, 2 ml tampon de pH = 9,2 et quelques gouttes de NET : la solution est bleu un peu foncé. Réservez le bécher témoin.

#### B. Titrage



- Vider le contenu de la burette.
- Rincer la burette avec la solution de EDTA de concentration 0,02N
- Remplir la burette avec la solution de EDTA et ajuster le zéro.

- Prélever 100 ml d'eau minérale à analyser.
- Chauffer la prise d'essai à une température d'environ 60 °C
- À l'aide de l'éprouvette graduée, ajouter 5 ml de solution tampon
- Ajouter une quinzaine de gouttes d'indicateur coloré (Noir d'ériochrome T)
- Introduire le barreau aimanté dans l'erenmeyer et le placer sur l'agitateur magnétique sous la burette.
- Verser la solution d'EDTA jusqu'au virage du rouge vieux au bleu vert.
- Vérifier qu'une goutte d'EDTA ne produit plus de tache bleu-vert. Soit V le volume d'EDTA versé.

Refaire l'essai avec l'eau du robinet, comparer sa dureté à celle de l'eau minérale déjà analysée conclure.

## Compte rendu du TP n°1:

Nom.....Prénom.....Groupe.....Sous groupe

Principe du Tp.....  
.....  
.....  
.....  
.....

### Résultas

#### A) Dosage de l'eau minérale:

Effectuer le titrage et déterminer  $V_{e1}$ , avec précision. À l'approche de l'équivalence verser goutte à goutte la solution de l'EDTA jusqu'au changement de couleur.

Noter le volume obtenu :  $V_{e1} = \dots\dots\dots$  ml

La solution contenue dans l'erenmeyer de couleur ..... au départ est devenue de couleur ..... après avoir versé  $V_{e1}$  ..... de solution d'EDTA.

À l'équivalence de ce dosage, on a :

$$C \times V_{eau} = C_A \times V_{e1}$$

$C_A$ : Concentration molaire de la solution d'EDTA.

$V_{e1}$  : Volume de la solution d'EDTA à l'équivalence.

$C$  : Concentration molaire des ions calcium et magnésium de l'eau minérale.

$V_{eau}$  : Volume de la prise d'essai d'eau minérale.

Calculer la quantité de matière totale en  $Ca^{2+}$  et  $Mg^{2+}$  présente dans 100 mL d'eau analysée.

.....  
.....

En déduire la concentration globale de ces deux espèces en mol.L-

.....  
.....

Comparer cette valeur à celle déduite des indications figurant sur l'étiquette. On rappelle :

$M(Ca) = 40,1$  g/mol et  $M(Mg) = 24,3$  g/mol

.....  
.....  
.....

