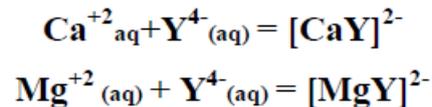


**TP 2 : Dosage par mesure de la dureté de l'eau**

**1. L'objectif :** Le but de ce TP est de déterminer la **dureté** totale d'une eau de distribution.

**2. Principe :** Pour déterminer la concentration en ions **calcium** et en ions **magnésium** dans une eau on utilise une réaction de complexation avec l'ion éthylènediaminetétraacétate **EDTA** un tétracide que l'on note  $Y^{4-}$  sa formule :



Le dosage s'effectue à partir du sel disodique de l'EDTA en milieu tamponné à pH 10, le pH auquel on observe de bons résultats expérimentaux. Les complexes de l'EDTA avec les ions  $Ca^{+2}$  et  $Mg^{+2}$  ne sont pas colorés. Afin de détecter l'équivalence, on complexe les ions  $Ca^{+2}$  et  $Mg^{+2}$  contenus dans l'eau minérale par le noir d'ériochrome NET, donnant des complexes colorés mais moins stables qu'avec l'EDTA. Lors de l'ajout de la solution titrante d'EDTA, le NET est progressivement libéré jusqu'à l'équivalence où il est libre en solution.

Le NET joue le rôle d'indicateur de fin de réaction. Il est violet en présence d'ions Ca et Mg, et bleu dans l'eau distillée.

**Dureté d'une eau :**

La dureté d'une eau représente la concentration en sels de calcium ou de magnésium dissous ; ces corps sont des hydrogénocarbonates ou des sulfates auxquels il faut ajouter parfois des chlorures. On distingue plusieurs duretés :

**Dureté temporaire :** elle est due aux hydrogénocarbonates de calcium et de magnésium.

**Dureté permanente :** elle est due aux sulfates de calcium et de magnésium, et parfois aux chlorures.

**Dureté totale :** elle est égale à la somme des deux précédentes.

$$\text{Dureté totale} = \text{Dureté permanente} + \text{Dureté temporaire}$$

$$\text{Dureté totale} = [n(Ca^{2+}) + n(Mg^{2+})]/L$$

n : nombre de mole

## **Définition du degré hydrotimétrique :**

*1 degré hydrotimétrique* français ( $1^\circ\text{TH}$ ) est égal à une concentration globale en ions calcium et magnésium de  $10^{-4}$  mol.L<sup>-1</sup>. On l'exprime aussi souvent en masse de ces ions par litre d'eau ou en masse équivalente de carbonate de calcium par litre d'eau.

**Valeurs du TH** : les normes habituelles classent les eaux naturelles de la façon suivante :

- eau très douce :  $0 \leq \text{TH} \leq 5$
- eau douce :  $5 \leq \text{TH} \leq 15$
- eau demi-dure :  $15 \leq \text{TH} \leq 25$
- eau dure : au-delà de 25

**Pour les eaux potables, il est souhaitable d'avoir  $\text{TH} \leq 15$ , l'idéal étant de 12 à 15.**

## **Etude expérimentale**

### **1. Préparations des solutions témoins**

Dans un bécher, ajouter environ 50 mL d'eau, quelques mL de solution tampon, puis une pointe de spatule de NET. Dans un autre bécher, ajouter environ 10 mL de solution d'EDTA (à 0,01 mol.L<sup>-1</sup>), quelques mL de solution tampon et une pointe de spatule de NET.

### **2. Dosage de l'eau minérale**

On préparera un erlenmeyer avec 50 mL d'eau minérale, quelques mL de solution tampon et une pointe de spatule de NET que l'on placera sur l'agitateur magnétique. On ajoutera progressivement la solution titrante en faisant attention de comparer la couleur de la solution avec celles des solutions témoins. On repérera ainsi l'équivalence du dosage.

### **3. Dosage de l'eau du robinet**

Même manipulation que précédemment, nous remplaçons l'eau minérale par l'eau du robinet qui n'a pas d'indications.

## **QUESTION :**

1. La solution d'EDTA à 0,01 mol. L<sup>-1</sup> est préparée à partir d'un sel de masse molaire 372 g.mol<sup>-1</sup>. Expliquer la préparation de 1 L de solution titrante

2. On étudie l'eau minérale de Lalla Khedidja pour laquelle on lit sur l'étiquette : «  $\text{Ca}^{2+}$  53 mg/L et  $\text{Mg}^{2+}$  7 mg/L ». Si on en croit l'étiquette, quelle est la dureté de cette eau ?  
En déduire le degré hydrotimétrique et la qualité de cette eau minérale
3. Estimer, grâce aux indications sur l'étiquette de la bouteille, le volume de solution titrante à verser lors du dosage de 50 mL d'eau minérale
4. Donner la valeur du volume d'équivalence (moyenne des trois essais) pour doser l'eau minérale et calculer la concentration globale en ions  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Ca}^{2+}$  de cette eau. Quel est le pourcentage d'écart relatif
5. Donner la valeur du volume d'équivalence (moyenne des trois essais) pour doser l'eau du robinet et calculer la concentration globale en ions  $\text{Mg}^{2+}$  et  $\text{Ca}^{2+}$  de cette eau
6. En déduire le degré hydrotimétrique et la qualité de l'eau du robinet.  
Qu'est-ce qu'une solution tampon ?