

Mesure de la dureté ou titre hydrotimétrique TH

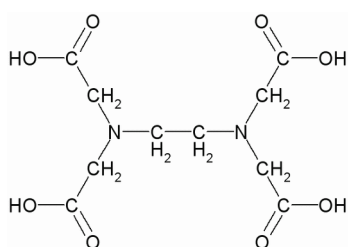
1 Mesure de l' hydrotimétrie TH

Le titre hydrotimétrique (TH) ou dureté représente la concentration en ions alcalino-terreux présents dans l'eau. On distingue:

- Dureté totale : teneur en Ca^{2+} et Mg^{2+}
- Dureté calcique: teneur en calcium seulement
- Dureté magnésienne : teneur en magnésium seulement

La dureté est souvent donnée en degrés français (°f).

1.1 Principe de mesure



Le sel disodique de l'acide éthylène-diamine-tétra-acétique (EDTA) se combine en solution aqueuse aux ions Ca^{2+} et Mg^{2+} pour former des composés solubles très peu dissociés.

1.1.1 Dureté totale

On dose la dureté totale avec l' EDTA en présence de noir ériochrome T (NET).

Lorsque Ca^{2+} et Mg^{2+} sont en présence de cet indicateur (I), ils forment avec lui un complexe.

La solution a donc la couleur du complexe, rouge-violet sombre. Toutefois ce complexe est moins stable que le complexe formé avec l' EDTA.

Lorsqu'on introduit l' EDTA, celui-ci se combine avec les ions calcium ou magnésium libres, puis, lorsqu'il n'en reste plus, il y a destruction totale du complexe . La couleur prise par la solution est alors celle de l'indicateur (I) non complexé, c'est à dire bleu.

Cette coloration sert d'indicateur de fin de réaction.

1.1.2 Dureté calcique

On dose Ca^{2+} avec l'EDTA en présence de murexide à pH compris entre 12 et 13.

A ce pH très alcalin, le magnésium, comme la plupart des métaux, est précipité sous forme d'hydroxyde et n'interfère pas.

1.2 Mode opératoire

Élimination des déchets des deux dosages dans un bûcher poubelle.

1.2.1 Détermination du TH total de l'échantillon

- Introduire 50 mL d'eau à analyser dans un erlenmeyer prélevée à la fiole jaugée
- Ajouter 2 mL de solution tampon ammoniacal pH = 10 à l'aide de la dispensette.
- Ajouter 10 gouttes de solution de NET

La solution se colore en rouge-violet.

Avec la burette : en maintenant une agitation, verser la solution d' EDTA (0,01 mol/L) :

- rapidement au début
- goutte à goutte lorsque la coloration commence à virer au bleu,
- vérifier que la coloration ne change pas par l'addition d'une goutte supplémentaire d' EDTA

Soit V_1 le volume d' EDTA ajouté pour atteindre l'équivalence

1.2.2 Détermination du THCa de l'échantillon

- Introduire 50 mL d'eau à analyser dans un erlenmeyer prélevée à la fiole jaugée
- Ajouter 5 mL de solution d'hydroxyde de sodium (1 mol/L) à l'aide d'une autre éprouvette
- Ajouter une petite pointe de spatule de murexide

La solution se colore en rouge.

Avec la burette : en maintenant une agitation, verser la solution d' EDTA (0,01 mol/L) :

- rapidement au début
- goutte à goutte lorsque la coloration commence à virer au bleu,
- vérifier que la coloration ne change pas par l'addition d'une goutte supplémentaire d' EDTA

Soit V_2 le volume d' EDTA ajouté pour atteindre l'équivalence

1.3 Expression des résultats

$$TH = 0,2 \times V_1$$

TH total = exprimé en mmol/L

V_1 = volume en mL de la solution d' EDTA lors du dosage du TH

$$THCa = 0,2 \times V_2$$

THCa = exprimé en mmol/L

V_2 = volume en mL de la solution d' EDTA lors du dosage du THCa

1.4 Généralités sur la dureté

La dureté est essentiellement due aux ions calcium et magnésium présents dans l'eau. Mais d'autres métaux polyvalents comme l'aluminium, le fer, le manganèse le strontium et le zinc ainsi que les ions hydrogènes peuvent y participer. Du fait que seuls le calcium et le magnésium sont habituellement présents à des concentrations notables dans les eaux naturelles et non pas à l'état de traces, la dureté est définie comme une caractéristique de l'eau, correspondant à la concentration totale on ions calcium et magnésium. Cependant, s'ils sont présents en quantité non négligeables, les autres ions métalliques participant à la dureté, devraient y être inclus.

En ce qui concerne les eaux à usage domestique, il a été signalé la précipitation des savons par formation de sels de calcium insolubles et inactifs. Une eau dure entraîne une consommation supplémentaire de 100 g de savon par degré français et par mètre cube. De plus, un TH élevé a pour conséquence une cuisson difficile des légumes. Enfin, un TH élevé peut entraîner la formation de dépôts gênants dans les canalisations, chaudières, dès la température de 55 °C atteinte.

La classification des eaux varie selon les auteurs. On peut considérer par exemple :

- 0 à 5° TH eau très douce
- 5 à 15 ° TH eau douce
- 15 à 25° TH eau demi dure
- > 25 ° TH eau dure

En ce qui concerne les usages industriels, de fortes teneurs en calcium sont déconseillées (chauffage et réfrigération, à cause de l'entartrage, lavage...) ou même doivent être évitées (photographie et brasserie). Par contre, la présence de calcium peut présenter l'avantage d'entartrer légèrement les canalisations et de les protéger ainsi contre la corrosion.

Appliquer ces protocoles à différentes eaux :

Eau du réseau de Challuy, Eau du réseau bouillie et filtrée

Noter vos résultats dans le tableau suivant et comparer aux valeurs théoriques.

Eau analysée	TH (°F)	THCa (°F)	THMg (°F)	Classe de dureté