

# LA DURETÉ DE L'EAU

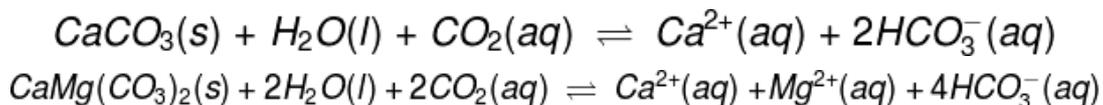
D'après l'activité p.16 du livre de physique chimie TS spécialité BORDAS collection ESPACE

## Situation de départ



La légère acidité de l'eau de pluie due à la dissolution du dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraîne la lente érosion de certaines roches carbonatées.

La calcite  $\text{CaCO}_3$  et la dolomite  $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ , par exemple, se dissolvent dans l'eau en participant aux réactions acido-basiques suivantes :



Lorsque les eaux souterraines chargées en cations  $\text{Ca}^{2+}(aq)$  et  $\text{Mg}^{2+}(aq)$  ruissellent dans une grotte, elles s'évaporent, augmentant ainsi la concentration en minéraux. Les ions  $\text{Ca}^{2+}(aq)$  et  $\text{Mg}^{2+}(aq)$  forment avec les ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^-(aq)$  des précipités selon les réactions inverses des précédentes. On observe alors des concrétions spectaculaires : stalactites, stalagmites, draperies...



<http://rockyrexscience.blogspot.fr/2014/12/caves-stalactites-and-stalagmites.html>

La « dureté » d'une eau est une indication de sa concentration en ions calcium et magnésium.

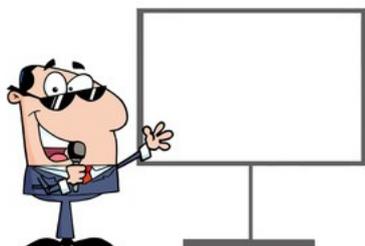


## Problème

(analyser, réaliser, valider, communiquer)



A l'aide de vos connaissances, des documents suivants et des réponses à l'étude préliminaire, déterminer si l'échantillon d'eau disponible est susceptible de former des concrétions.



L'ensemble de votre démarche et de vos résultats seront détaillés dans un **compte rendu numérique** de votre choix dont la forme devra être exploitable lors d'une **présentation orale**.

## Etude préliminaire

(s'approprier, analyser)



1. Quelle sera la couleur de la solution titrée avant de commencer le titrage du **Doc.3** ? Pourquoi ?
2. Ecrire la (les) réaction(s) de titrage du **Doc.3**.
3. Comment l'équivalence du titrage du **Doc.3** est-elle repérée ? Pourquoi ?
4. Etablir la relation entre la quantité de matière  $n_0$  d'ions calcium et magnésium initiale et la quantité de matière  $n_{\text{eq}}$  d'EDTA ajoutée à l'équivalence lors du titrage du **Doc.3**.

## Documents

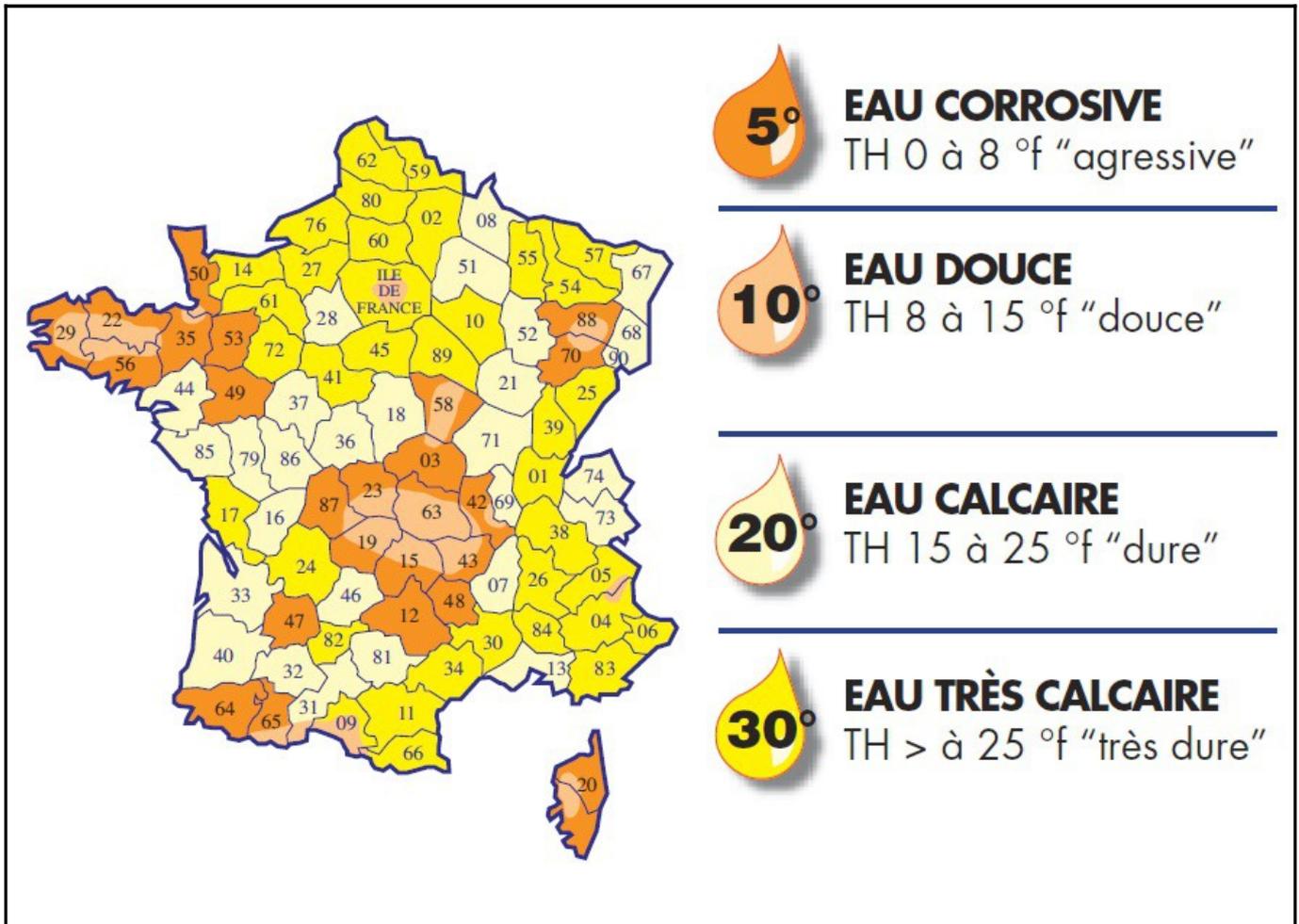


### Doc.1 : Définition de la dureté d'une eau

Le **titre hydrotimétrique** (TH), ou **dureté de l'eau**, est l'indicateur de la minéralisation de l'eau. Elle est surtout due aux ions calcium et magnésium.

Elle s'exprime en degré hydrotimétrique français (°TH ou °f) :  $D(^{\circ}\text{TH}) = 10 \times ([\text{Ca}^{2+}] + [\text{Mg}^{2+}])$  avec les concentrations en  $\text{mmol.L}^{-1}$ .

### Doc.2 : Dureté de l'eau en France



### Doc.3 : Titrage des ions calcium et magnésium d'une eau

C'est un **dosage par complexation** en milieu basique. On utilise une solution titrante d'EDTA.

#### Principe du titrage :

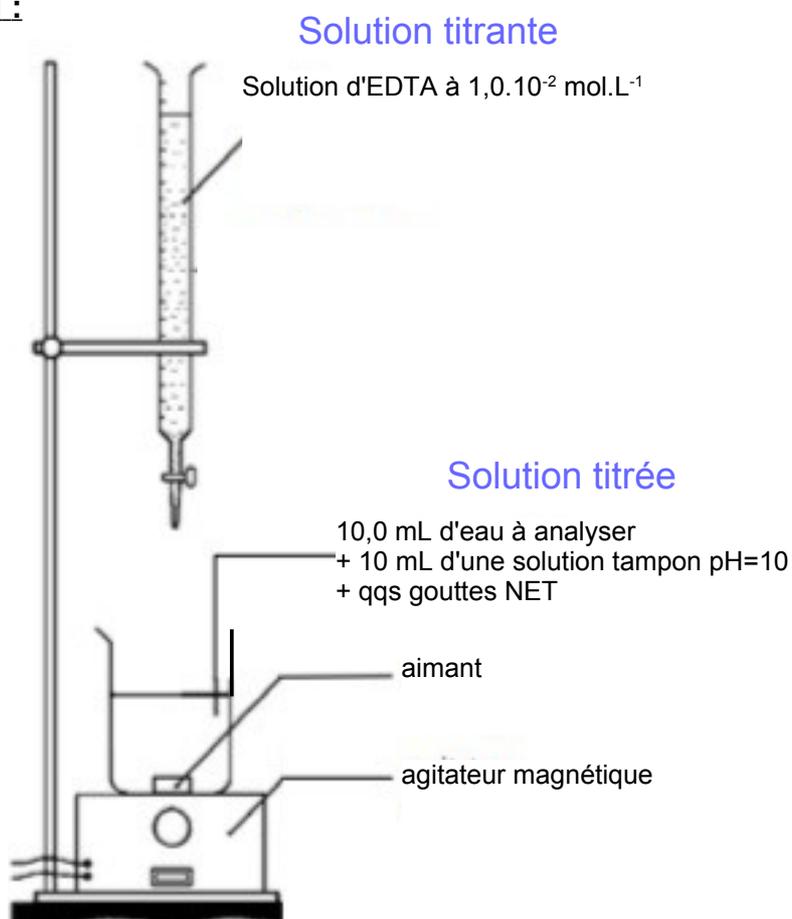
L'ion calcium (ou magnésium) donne avec l'EDTA (noté  $Y^{4-}$ ) un ion complexe incolore, très stable noté  $[CaY]^{2-}$  (ou bien  $[MgY]^{2-}$  dans le cas de l'ion magnésium).

Compte tenu de l'absence de teinte des ions calcium (magnésium) et de l'ion complexe formé, le repérage de l'équivalence nécessite l'utilisation d'un indicateur coloré : le noir ériochromeT (NET).

Seul, en milieu basique, cet indicateur coloré est bleu.

En l'absence d'ion  $Y^{4-}$ , le NET (noté Ind) forme avec l'ion calcium (magnésium) un complexe coloré rose  $[Ca(Ind)]^{2+}$ .

#### Protocole expérimental :



### **Doc.3 : Matériel disponible**

- Burette graduée de 25 mL avec support
- Agitateur magnétique + turbulent
- Erlenmeyer
- Béchers
- Tige aimantée
- Eau à analyser
- Pipette jaugée de 10,0 mL
- Poire à pipeter
- Pipette plastique
- Epruvette graduée de 10 mL
- Solution d'EDTA de concentration  $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$
- Solution de NET
- Solution tampon pH=10
- Pissette d'eau distillée