

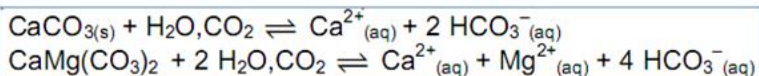
EXERCICE III : eau

**Document 1 : EROSION et CONCRETION**

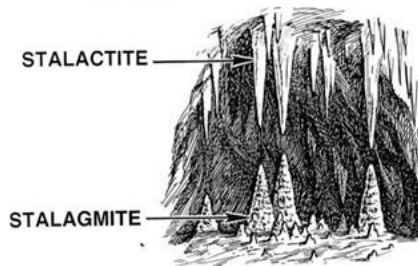
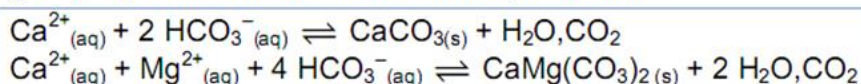
La légère acidité de l'eau de pluie due à la dissolution du dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraîne la lente érosion de certaines roches carbonatées



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 acido-basiques suivantes :



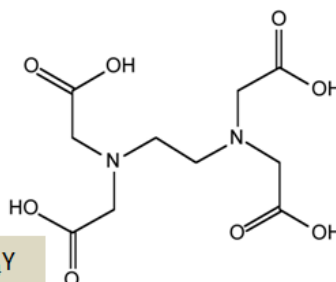
On observe alors des concrétions spectaculaires : stalactites, stalagmites. Cette précipitation s'accompagne d'une libération de dioxyde de carbone. La précipitation de  $\text{CaCO}_3(s)$  a également lieu au fond des océans où sont conduits les ions grâce aux rivières.

**Document 2 : Dosage par titrage des ions calcium et magnésium**

On dose les ions calcium  $\text{Ca}^{2+}$  et les ions magnésium  $\text{Mg}^{2+}$  notés de façon générale  $\text{X}^{2+}$  dans un volume  $V_1 = 10,0$  mL d'eau minérale par une solution d'EDTA (acide éthylène diamine tétra acétique) de concentration molaire  $c_2 = 1,0 \times 10^{-2}$  mol.L<sup>-1</sup>. L'EDTA est un tétra-acide noté  $\text{H}_4\text{Y}$ .

Ce dosage s'effectue en milieu tamponné par l'ajout de 20 mL d'une solution tampon à pH = 10. À ce pH, seuls les ions  $\text{Y}^{4-}$  réagissent avec les ions calcium et avec les ions magnésium pour former des complexes incolores selon l'équation :  $\text{X}^{2+} + \text{Y}^{4-} \rightarrow \text{XY}^{2-}$

L'équivalence est repérée par le changement de coloration de solution, grâce à la présence d'un indicateur coloré, le noir d'ériochrome T (NET). Il s'agit d'un solide noir, une pointe de spatule est nécessaire au repérage de l'équivalence.



Couples acide-base de l'EDTA

- $\text{H}_4\text{Y} / \text{H}_3\text{Y}^- : \text{pK}_{a1} = 2,0$
- $\text{H}_3\text{Y}^- / \text{H}_2\text{Y}^{2-} : \text{pK}_{a2} = 2,7$
- $\text{H}_2\text{Y}^{2-} / \text{HY}^{3-} : \text{pK}_{a3} = 6,4$
- $\text{HY}^{3-} / \text{Y}^{4-} : \text{pK}_{a4} = 10,3$

Formule topologique de l'EDTA noté  $\text{H}_4\text{Y}$

**Document 3 : étiquettes d'eaux minérales : concentrations en mg/L**

Minéralisation caractéristique en mg/l.  
**Calcium : 555 - Magnésium : 110**  
 Sodium : 14 - Sulfate : 1479 - Nitrate : 3,9  
 Hydrogénocarbonate : 403 - pH = 7,0  
 Résidu sec à 180°C. = 2580mg/l  
 Embouteillée à Vittel - Emb. 88516

Service consommateurs : HÉPAR  
 PVF - TSA 40001  
 92793 ISSY MOULINEAUX Cedex 9

A conserver à l'abri du soleil,  
 dans un endroit propre, sec, frais et sans odeur.

Calcium : 486	Magnésium : 84	Sodium : 9,1	Potassium : 3,2
Sulfate : 1187	Hydrogéné-carbonate : 403	Nitrate : 2,7	Chlorure : 10

Source Contrex. Résidu sec à 180 °C : 2125 mg/l.  
 A consommer de préférence : voir date indiquée sur la bouteille et dans les 48 heures après ouverture.

Masses molaires :

$M_{\text{Ca}} = 40,1$  g/mol

$M_{\text{Mg}} = 24,3$  g/mol

1- Questions relatives aux documents

- 1-1-Que provoque la légère acidité des eaux de pluies ? À quoi est-elle due ?
- 1-2- Quels sont les cations impliqués dans la formation des concrétions présentes dans les grottes ?
- 1-3- Quel phénomène est responsable de la présence des minéraux dans l'eau ? Ce phénomène est-il lent ou rapide ?
- 1-4- Quelles sont les groupements fonctionnels présents sur la molécule d'EDTA  $\text{H}_4\text{Y}$  ? Ecrire la formule topologique de l'ion  $\text{Y}^{4-}$ .

2- Problème

On réalise un titrage d'une eau minérale comme indiqué document 2. Le volume équivalent trouvé est  $V_{eq} = 15$  mL. Quelle eau minérale (Contrex ou Hepar) a-t-on dosée ? On fera également un schéma annoté du montage.