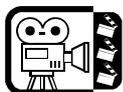


## Analyse de documents scientifiques (environ 15 min)



Le TP commencera après une courte page de publicité.

### Document n°1 : Érosion des roches

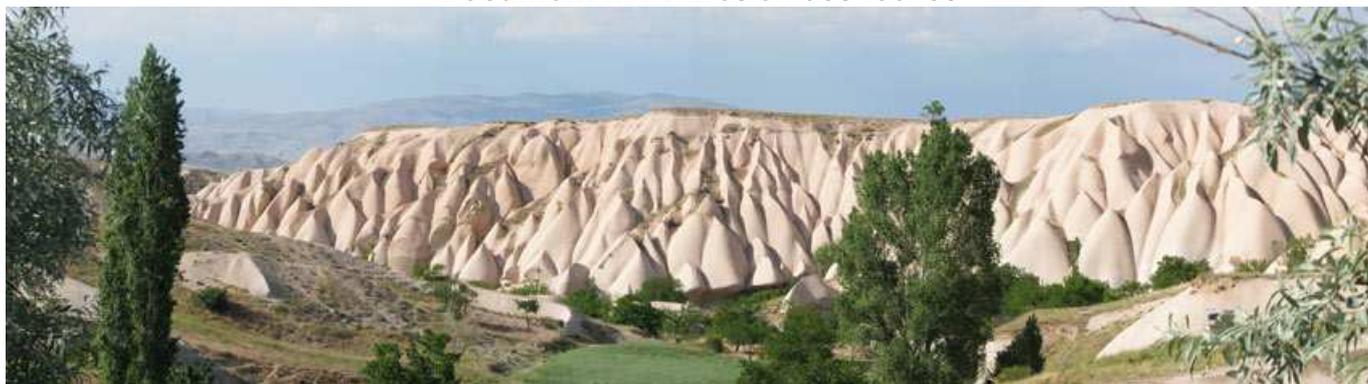
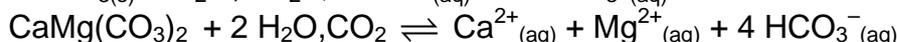
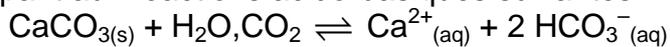


Fig. 1 Paysage érodé : Région de Cappadoce en Turquie (Source : voyage-en-cappadoce.com)

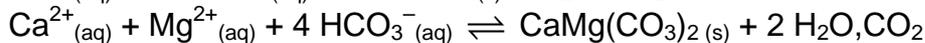
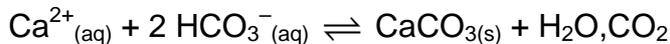
La légère acidité de l'eau de pluie due à la dissolution du dioxyde de carbone dans l'atmosphère entraîne la lente érosion de certaines roches carbonatées (Fig. 1).

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 :



### Document n°2 : Concrétion

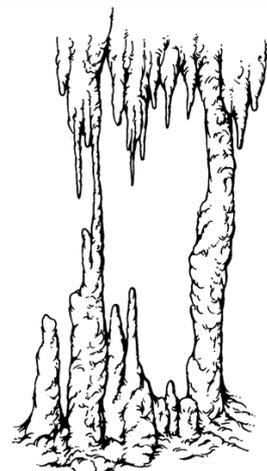
Lorsque les eaux souterraines chargées en cations  $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$  et  $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$  ruissellent dans une grotte, elles s'évaporent, augmentant ainsi la concentration en minéraux. Les ions  $\text{Ca}^{2+}_{(aq)}$  et  $\text{Mg}^{2+}_{(aq)}$  forment avec les ions hydrogénocarbonate  $\text{HCO}_3^{-}_{(aq)}$  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.



### Questions relatives aux documents

**Q1.** Que provoque la légère acidité des eaux de pluies ? À quoi est-elle due ?

**Q2.** Quels sont les cations impliqués dans la formation des concrétions présentes dans les grottes ?

**Q3.** Quel phénomène est responsable de la présence des minéraux dans l'eau ? Ce phénomène est-il lent ou rapide ?

## Pratique expérimentale : Dosage par titrage des ions calcium et magnésium (environ 90 min)

### Problème :

On désire vérifier la concentration en ions calcium et en ion magnésium d'une eau minérale. Pour cela on dispose de trois eaux minérales différentes, une seule de ces trois eaux sera analysée.

### Document n°3 : protocole du 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  $V_1 = 10,0 \text{ mL}$  d'eau minérale par une solution d'EDTA (acide éthylène diamine tétraacétique) de concentration molaire  $c_2 = 1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ .

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  $\text{pH} = 10$ . 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.

**Document n°4 :** Étiquettes d'eaux minérales ; voir celles disponibles dans la salle de TP, car leur composition évolue régulièrement.



Hépar

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	



Courmayeur

COMPOSITION MOYENNE EN mg/l	
Calcium	517
Magnésium	67
Potassium	2
Sodium	1
Sulfates	137
Bicarbonates	165
Nitrates	4
Fluorures	<1
Chlorures	<1
Résidu sec à 180°C : 2264 mg/l - pH : 7,4	

Courmayeur convient aux personnes astreintes à un régime pauvre en sodium.  
Décret Ministériel du 20.01.1975  
En raison du froid, les sels minéraux de Courmayeur peuvent former des cristaux blancs, sans aucun risque pour la santé.

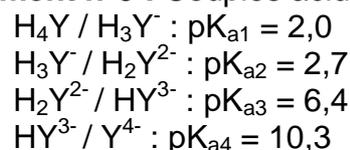
EAU MINÉRALE NATURELLE

Contrex



Eau sulfatée calcique et magnésienne. Minéralisation en mg/l.			
calcium : 486	magnésium : 84	sodium : 9,1	potassium : 3,2
sulfate : 1187	hydrogénocarbonate : 403	chlorure : 8,6	nitrate : 2,7
Source Pavillon. Résidu sec à 180°C : 2125 mg/l.			

### Document n°5 : Couples acide/base



À l'aide des documents fournis réaliser un titrage des ions calcium et magnésium contenus dans une eau minérale.

- Q4.** Pourquoi le titrage doit-il être réalisé en présence d'une solution tampon de  $\text{pH} = 10$  ?
- Q5.** Pourquoi est-il nécessaire d'utiliser un indicateur de fin de réaction ?
- Q6.** En utilisant la réaction support de titrage, donner la relation existant entre la quantité de matière de cations  $\text{X}^{2+}$  et la quantité de matière d'ions  $\text{Y}^{4-}$  versée pour atteindre l'équivalence.
- Q7.** En déduire la concentration molaire globale en ions calcium et magnésium.
- Q8.** Comparer avec les valeurs données sur l'étiquette de l'eau minérale choisie. Conclure.  
Données : masses molaires atomiques (en  $\text{g.mol}^{-1}$ )  $M_{\text{Ca}} = 40,1$  ;  $M_{\text{Mg}} = 24,3$
- Q9.** Sur l'étiquette de l'eau Courmayeur, on peut lire « En raison du froid, les sels minéraux de Courmayeur peuvent former des cristaux blancs, sans aucun risque pour la santé ». Préciser la nature de ces cristaux.