

L'eau minérale et la géologie des terrains qu'elle traverse

Première partie : réflexion et mise en œuvre d'un protocole :

Une eau est considérée comme potable si la consommation quotidienne de deux litres de cette eau est sans conséquence pour la santé

Les eaux minérales naturelles sont chargées en ions qui dépendent du milieu géologique où elles ont ruisselé. Nous allons tenter par quelques dosages, de déterminer la structure géologique de la nappe phréatique dont est issue l'eau de Contrex et montrer qu'elle répond à certains critères de potabilité.

Les eaux minérales présentent une composition qui dépend des sédiments que l'eau traverse avant d'atteindre la nappe phréatique. La structure géologique en amont de la source détermine les ions majoritairement présents dans l'eau captée.

Structure géologique	Type d'eau
Sédimentaire avec Halite (NaCl)	Sodique chlorée
Sédimentaire avec gypse (CaSO ₄ .H ₂ O)	Calcique sulfatée
Sédimentaire avec calcite (CaCO ₃)	Calcique carbonatée
Cristallin (granit, basalte)	Oligominérale
Remontée de CO ₂ magnétique par faille	Naturellement gazeuse

Les ions carbonate CO₃²⁻ se trouvent sous forme d'ions

hydrogénocarbonate HCO₃⁻ vers pH = 7

Nous nous intéressons aux cinq ions suivants : SO₄²⁻, Cl⁻, HCO₃⁻, Mg²⁺ et Ca²⁺

- ✓ Les ions sulfate SO₄²⁻ réagissent avec les ions baryum. La concentration limite des ions sulfate est de 250 mg.L⁻¹ au dessus de laquelle l'eau provoque des diarrhées.
- ✓ Pour les ions Cl⁻, inspirez-vous du TP précédent. La concentration limite de chlorure (<200 mg.L⁻¹) est qu'un critère de goût.

Définition du titre alcalimétrique complet (TAC) : c'est le volume d'acide chlorhydrique (exprimé en mL) à 0,02 mol.L⁻¹ nécessaire pour doser 100 mL d'eau en présence de vert de bromocrésol. Il s'exprime en ° français (°F).

✓ Une eau potable doit avoir un TAC inférieur à 50. L'eau pétillante présente une forte concentration en ions

hydrogénocarbonate.

- ✓ Les ions Mg²⁺ et Ca²⁺ forment des complexes avec le puissant chélatant appelé EDTA noté Y⁴⁻ suivant les réactions : Mg²⁺ + Y⁴⁻ = Mg(Y)²⁻ et Ca²⁺ + Y⁴⁻ = Ca(Y)²⁻. La concentration de l'ensemble de ces deux ions peut donc être déterminée par cette réaction de complexation.

La dureté de l'eau ou titre hydrotimétrique (TH) correspond à la teneur en sels dissous de calcium et de magnésium (Ca²⁺ et Mg²⁺). Plus le TH est élevé, plus l'eau est dure ou calcaire. Bien qu'il ne soit pas prouvé qu'une eau dure (TH>30) soit dangereuse pour la santé, elle présente des inconvénients pour l'usager, en particulier l'entartrage des appareils ménagers. 1 degré français correspond à 10⁻⁴ mol/L.

Investigation :

Elaborer une stratégie pour :

- déterminer le contexte géologique de la source de Contrex.
- savoir si cette eau répond aux critères de potabilité proposés.

Justifiez votre raisonnement à partir des données du texte et écrire les équations des réactions sur lesquelles s'appuie votre réflexion.

Deuxième partie : Précision sur les protocoles à mettre en œuvre**1. Dosage des ions sulfate :**

100 mL d'eau de Contrex pris à l'éprouvette sont titrés par une solution de chlorure de baryum à $0,15 \text{ mol.L}^{-1}$ avec suivi conductimétrique.

2. Dosage des ions chlorure :

100 mL d'eau de Contrex pris à l'éprouvette sont titrés par du nitrate d'argent $0,005 \text{ mol.L}^{-1}$ avec suivi conductimétrique (voir TP précédent). Quelques gouttes de chromate de potassium (indicateur coloré qui passe au rouge à la fin du dosage) peuvent être ajoutées afin de mieux percevoir l'équivalence.

3. Dosage des ions hydrogencarbonate :

50 mL d'eau de Contrex pris à l'éprouvette sont titrés par une solution d'acide chlorhydrique à $0,02 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence de vert de bromocrésol (titrage colorimétrique).

4. Dosage simultanée des ions calcium et magnésium :

20 mL d'eau de Contrex pris à la pipette jaugée sont titrés par une solution d'EDTA à $0,038 \text{ mol.L}^{-1}$ en présence d'une belle pointe de spatule de noir d'Eriochrome (NET) et de 25 mL de tampon ammoniacal.

Travail à effectuer :

1. Mettre en œuvre les protocoles proposés (traiter deux dosages chacun en parallèle (un colorimétrique et l'autre conductimétrique) en menant chaque expérience jusqu'au bout).
2. Déterminer, pour chaque dosage, l'équivalence et en tirer les concentrations molaires de chaque ion considéré. Déterminer le TAC et le TH de l'eau de Contrex.
3. Conclure à l'aide des résultats expérimentaux sur le contexte géologique de la source de Contrex et la potabilité de son eau.
4. Vérifier les indications portées sur l'étiquette de la bouteille de Contrex et critiquer votre travail.

Les rinçages :

Verrerie	Fiole jaugée	Pipette jaugée	Burette	éprouvette	bécher
Rinçage	eau	solution	Solution titrante	solution	solution
Justification					

Compétences :

- La qualité du travail fourni en classe de TP (tenue, participation, concentration, autonomie...);
- La pertinence de la proposition clairement formulée pour résoudre le problème posé ;
- La réalisation d'un montage de chimie ;
- La justesse des gestes du chimiste ;
- La précision des mesures ;
- L'excellence de la rédaction du compte-rendu ;
- L'interprétation des résultats de l'expérience ;
- Le soin apporté aux graphes et leur exploitation.