

BACCALAURÉAT GÉNÉRAL**Épreuve pratique de l'enseignement de spécialité physique-chimie
Évaluation des Compétences Expérimentales**

Cette situation d'évaluation fait partie de la banque nationale.

ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

NOM :	Prénom :
Centre d'examen :	n° d'inscription :

Cette situation d'évaluation comporte **quatre** pages sur lesquelles le candidat doit consigner ses réponses. Le candidat doit restituer ce document avant de sortir de la salle d'examen.

Le candidat doit agir en autonomie et faire preuve d'initiative tout au long de l'épreuve.

En cas de difficulté, le candidat peut solliciter l'examineur afin de lui permettre de continuer la tâche.

L'examineur peut intervenir à tout moment, s'il le juge utile.

L'usage de calculatrice avec mode examen actif est autorisé. L'usage de calculatrice sans mémoire « type collège » est autorisé.

CONTEXTE DE LA SITUATION D'ÉVALUATION

L'eau pure n'existe pas à l'état naturel. Dans son parcours jusqu'à nos robinets, elle se charge d'éléments à la fois indispensables à notre santé mais peut également rencontrer des substances potentiellement toxiques pour l'organisme. C'est pourquoi l'eau doit subir plusieurs traitements avant d'être considérée comme potable.

L'eau potable est une eau que l'on peut boire ou utiliser à des fins domestiques et industrielles sans risque pour la santé. Elle peut être distribuée sous forme d'eau en bouteille (eau minérale ou eau de source, eau plate ou eau gazeuse), d'eau courante (eau du robinet) ou encore dans des citernes pour un usage industriel.

Le but de cette épreuve est de déterminer si une eau minérale de Saint-Yorre® peut être considérée comme potable.

INFORMATIONS MISES À DISPOSITION DU CANDIDAT**Étiquettes d'eaux de boisson**

	Eau minérale de Volvic®	Eau minérale d'Évian®	Eau minérale de Saint-Yorre®
Ion calcium	TRÈS PEU PRESENT	PRESENT	TRÈS PRESENT
Ion chlorure	TRÈS PRESENT	PRESENT	TRÈS PRESENT
Ion sulfate	TRÈS PEU PRESENT	TRÈS PEU PRESENT	TRÈS PRESENT

Critères de potabilité d'une eau de boisson

Pour pouvoir être consommée en toute sécurité, l'eau doit répondre à des critères de potabilité très strictes édictés par le Ministère de la Santé et le Conseil Supérieur du secteur d'Hygiène Publique. Ces normes varient en fonction de la législation en vigueur et selon qu'il s'agit d'une eau destinée à la consommation humaine ou d'une eau industrielle.

À ce jour, il existe 63 critères de potabilité de l'eau qui tiennent compte de la température, du pH, des quantités maximales à ne pas dépasser pour certains composants comme les ions, etc.

L'eau du robinet et les eaux de source doivent respecter ces critères. Ce n'est pas le cas pour les eaux minérales. Sa composition en minéraux doit être stable mais, si on appliquait la réglementation de l'eau potable aux eaux minérales, de nombreuses eaux minérales ne seraient pas conformes et seraient donc qualifiées d'eaux « non potables »

D'après <https://www.cieau.com/>

Exemples de teneurs maximales en minéraux en $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ pour une eau potable

Na^+	Cl^-	K^+	F^-
150	200	12	1,5

Données utiles

- Masse molaire du chlore est $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.
- Concentration en masse C d'ions chlorure (en g/L) présente dans un volume V de solution titrée :

$$C = \frac{C_1 \cdot V_E \cdot M(\text{Cl})}{V}$$

Avec C_1 = concentration de la solution titrante (en $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$) et V_E : volume équivalent du titrage.

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Analyse qualitative des ions contenus dans différentes eaux (10 minutes conseillées)**

À l'aide du matériel disponible sur la paillasse, réaliser les tests chimiques suivants pour mettre en évidence différents ions présents dans les eaux de boissons n°1, n°2 et n°3 :

Ion testé	Calcium Ca^{2+}	Chlorure Cl^-	Sulfate SO_4^{2-}
Ion réactif	Oxalate $\text{C}_2\text{O}_4^{2-}$	Argent Ag^+	Baryum Ba^{2+}
Résultat en cas de test positif	Précipité blanc		
Résultat du test avec l'eau n°1	Positif	Positif	Positif
Résultat du test avec l'eau n°2	Négatif	Positif	Négatif
Résultat du test avec l'eau n°3	Positif	Positif	Négatif

En expliquant le raisonnement, attribuer à chaque numéro l'eau minérale qui lui correspond (Volvic®, Évian® et Saint-Yorre®)

L'eau n°1 contient les ions calcium, chlorure et sulfate : C'est l'eau minérale de Saint-Yorre®.

L'eau n°2 contient les ions chlorure uniquement : C'est l'eau minérale de Volvic®.

L'eau n°1 contient les ions calcium et chlorure : C'est l'eau minérale d'Évian®.

APPEL n°1		
	Appeler le professeur pour lui présenter la réponse	

2. Analyse quantitative des ions chlorure contenue dans l'eau de Saint-Yorre (30 minutes conseillées)

Afin de déterminer la concentration en masse de l'eau de Saint-Yorre® en ions chlorure, on souhaite mettre en œuvre le protocole expérimental suivant :

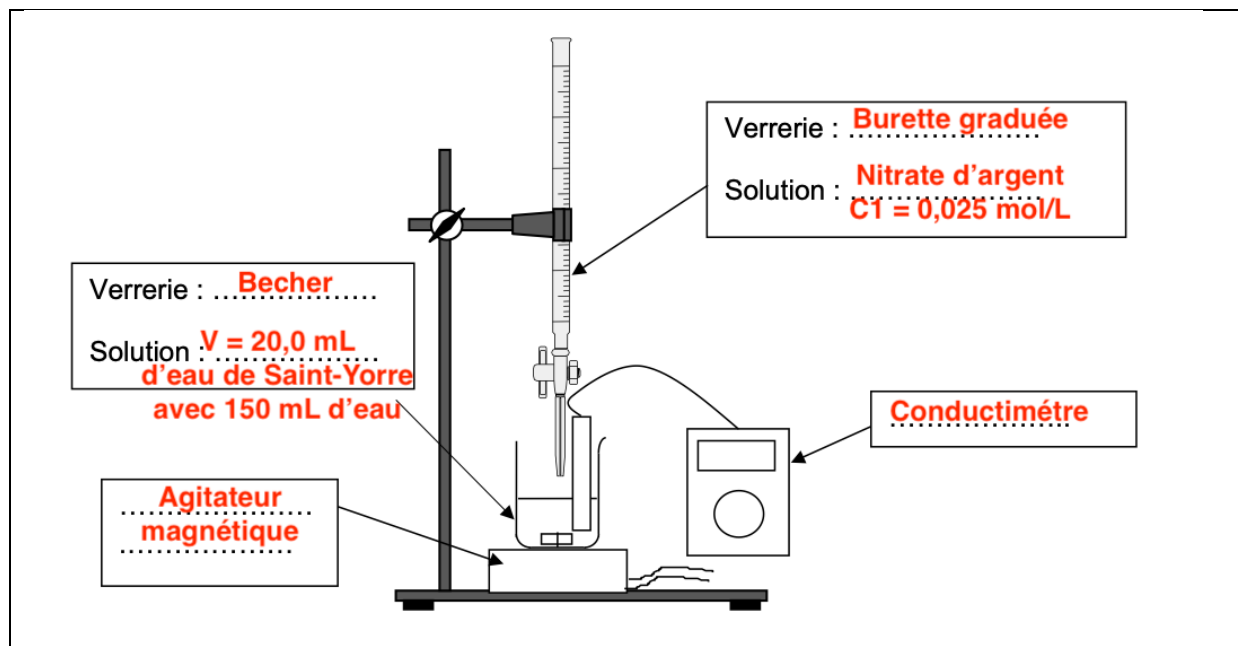
Protocole expérimental :

Respect de l'environnement : les ions argent Ag^+ et le précipité de chlorure d'argent AgCl ne doivent en aucun cas être rejetés à l'évier. Un flacon de récupération est mis à disposition.

- Remplir convenablement la burette avec la solution titrante de nitrate d'argent de concentration molaire $C_1 = 0,025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$.
- Prélever un volume $V = 20,0 \text{ mL}$ d'eau minérale et les verser dans un bécher de 250 mL . Ajouter environ 150 mL d'eau distillée.
- Agencer le dispositif de titrage et placer sous agitation le contenu du bécher.
- Disposer la cellule du conductimètre dans le bécher en veillant à ne pas piéger de bulle d'air.
- Relever les valeurs de la conductivité σ du mélange réactionnel pour des ajouts successifs de la solution aqueuse de nitrate d'argent. L'addition se fait 2 mL par 2 mL jusqu'à un volume total ajouté de $16,0 \text{ mL}$.
- Dans un tableur, entrer les valeurs de la conductivité σ et celles du volume V_1 de solution de nitrate d'argent correspondantes. En utilisant les fonctionnalités du logiciel, afficher le graphique représentant la conductivité σ en fonction du volume V_1 .
- Déterminer la valeur du volume V_{1E} versé à l'équivalence.

L'équation de la réaction de titrage s'écrit : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$.

Schématiser et légender le dispositif de titrage utilisé :



Mettre en œuvre le protocole.

A faire expérimentalement.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

3. Potable ou non ? (20 minutes conseillées)

Exploiter les résultats du titrage pour déterminer si l'eau minérale de Saint-Yorre® peut être considérée comme une eau potable.

On entre les mesures de la conductivité avec les volumes correspondant de la solution titrante dans le tableau.

On obtient deux droites se croisant pour un volume de 7,0 mL.

Ainsi, $V_{eq} = 7,0$ mL.

D'après les données :

$$C = \frac{C_1 \cdot V_E \cdot M(Cl)}{V}$$

$$C = \frac{0,025 \times 7,0 \times 35,5}{20,0}$$

$$C = 0,311 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$$

$$C = 311 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$$

La teneur maximale en ions chlorures pour une eau potable est de $200 \text{ mg} \cdot \text{L}^{-1}$. La teneur en ions chlorures de l'eau minérale de Saint-Yorre est supérieure à la teneur maximale en ions chlorures pour une eau potable.

Ainsi, l'eau minérale de Saint-Yorre® ne peut être considérée comme une eau potable.

APPEL FACULTATIF		
	Appeler le professeur en cas de difficulté	

Défaire le montage et ranger la paillasse avant de quitter la salle.