

III. ÉNONCÉ DESTINÉ AU CANDIDAT

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

Ce sujet comporte **quatre** feuilles individuelles 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'utilisation d'une calculatrice ou d'un ordinateur autres que ceux fournis n'est pas autorisée.

CONTEXTE DU SUJET

On estime que 2,5 milliards de personnes pourraient souffrir du manque d'eau en 2050 compte-tenu de l'évolution de la démographie et de l'augmentation des consommations d'eau.

Pour faire face à cette pénurie annoncée d'eau, de nouvelles techniques de production d'eau potable devront être mises en place pour satisfaire les besoins de la population croissante. Une des techniques prometteuses pour certains pays est le dessalement de l'eau de mer qui consiste à en diminuer la minéralisation ; ce qui revient à réduire la concentration massique en ions dissous de toute nature.

Les technologies actuelles de dessalement des eaux sont classées en deux catégories, selon le principe appliqué : d'une part, les procédés thermiques faisant intervenir un changement de phase : la congélation et la distillation et d'autre part les procédés utilisant des membranes : l'osmose inverse et l'électrodialyse.

Un des critères de potabilité de l'eau concerne la minéralisation de cette eau qui ne doit pas dépasser $0,5 \text{ g.L}^{-1}$.

D'après *Culture Sciences Chimie*.

Le but de cette épreuve est de vérifier la potabilité d'une eau de mer dessalée selon le critère de minéralisation.

DOCUMENTS MIS À DISPOSITION DU CANDIDAT**Document 1 : Caractéristiques moyennes des eaux marines**

	NaCl	MgCl ₂	MgSO ₄	CaSO ₄	K ₂ SO ₄
Concentration massique en g.L ⁻¹	27,2	3,80	1,70	1,26	0,860

La salinité (quantité de sels dissous) moyenne des eaux des mers et des océans est de 35,0 g.L⁻¹

Document 2 : Autres données

- La masse molaire atomique du chlore est : $M = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$.
- Les ions Ag^+ et Cl^- précipitent en solution aqueuse. Ils forment un précipité blanc de chlorure d'argent qui noircit à la lumière : $\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{Cl}^-(\text{aq}) \rightarrow \text{AgCl}(\text{s})$.
- Les conductivités molaires ioniques des différents ions en $\text{S.m}^2.\text{mol}^{-1}$ sont :
 $\lambda(\text{Ag}^+) = 6,19 \times 10^{-3}$; $\lambda(\text{Cl}^-) = 7,63 \times 10^{-3}$; $\lambda(\text{NO}_3^-) = 7,14 \times 10^{-3}$.
- Un des critères de potabilité de l'eau concerne la minéralisation de cette eau qui ne doit pas dépasser 0,5 g.L⁻¹.
- **On admettra qu'une eau de mer dessalée contenant 0,50 g.L⁻¹ d'ions de toute nature possède une concentration massique en ions chlorure de 0,28 g.L⁻¹.**

Document 3 : Qualité d'une eau

Une eau potable est une eau que l'on peut boire sans risque pour la santé. Afin de définir précisément une eau potable, des normes ont été établies qui fixent notamment les teneurs limites à ne pas dépasser pour un certain nombre de substances nocives et susceptibles d'être présentes dans l'eau (arrêté du 11 janvier 2007 relatif aux limites et références de qualité des eaux brutes et des eaux destinées à la consommation humaine Nor : SANP07202001A). Pour avoir bon goût, il lui faut contenir un minimum de sels minéraux dissous (de 0,1 à 0,5 gramme par litre), lesquels sont par ailleurs indispensables à l'organisme.

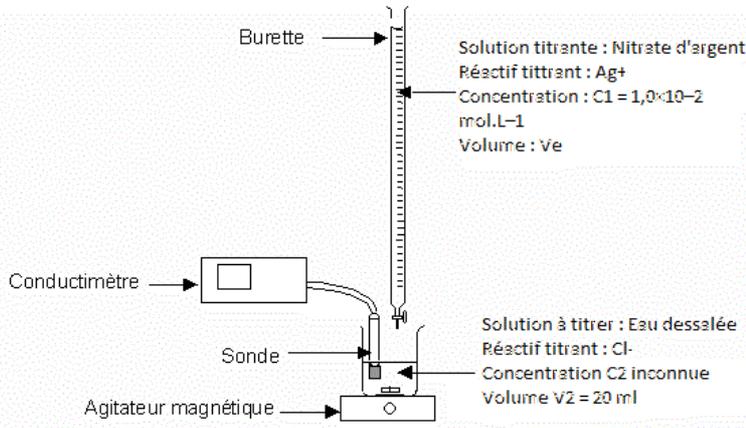
D'après : www.cnrs.fr/cw/dossiers/doseau/decouv/potable/potableNor.htm

Matériel mis à disposition du candidat :

- une calculatrice type « collègue » ou un ordinateur avec fonction « calculatrice »
- un poste informatique muni d'un logiciel tableur-grapheur ou une feuille de papier millimétré
- un conductimètre
- une burette graduée de 25,0 mL
- un agitateur magnétique avec barreau aimanté
- deux béchers de 100 mL
- un bécher de 150 mL
- un verre à pied (poubelle)
- une pipette jaugée de 20,0 mL
- une poire à pipeter
- une éprouvette graduée de 100 mL
- une feuille de papier Joseph ou essuie tout
- une pissette d'eau distillée
- un flacon contenant 100 mL d'une solution aqueuse de nitrate d'argent **étiqueté**
« nitrate d'argent ($\text{Ag}^+(\text{aq}) + \text{NO}_3^-(\text{aq})$) à $1,0 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ »
- un flacon contenant 100 mL étiqueté « Eau de mer dessalée »
- un flacon de récupération portant la mention « Métaux lourds »
- notice d'utilisation simplifiée du logiciel tableur-grapheur

TRAVAIL À EFFECTUER**1. Élaboration d'un protocole expérimental (20 minutes conseillées)**

À partir des **documents fournis** et du **matériel mis à disposition**, proposer un protocole détaillé mettant en œuvre une méthode conductimétrique pour répondre à la problématique. On précisera la verrerie utilisée. Il est possible de s'aider d'un schéma.



On réalise un titrage par conductimétrie. On prélève à l'aide une pipette jaugée de 20 ml l'eau dessalée que l'on met dans un bécher de 150 ml. Puis, grâce à une éprouvette graduée on mesure 100ml qu'on rajoute dans le bécher.

On pourra ainsi déterminer le volume à l'équivalence grâce au tracé de la courbe sur un tableur.

APPEL n°1

Appeler le professeur pour lui présenter le protocole expérimental ou en cas de difficulté

**2. Mise en œuvre du protocole de titrage (30 minutes conseillées)**

Mettre en œuvre le protocole et déterminer la valeur du volume équivalent notée V_E .

On trace deux demies droites : leur point d'intersection nous permet de trouver V_E . Avec une échelle (qu'il faut noter), j'ai trouvé $V_E = 8,9$ ml

APPEL n°2

Appeler le professeur pour lui présenter une mesure ou en cas de difficulté



3. Exploitation (10 minutes conseillées)

Effectuer les calculs nécessaires pour répondre à la problématique.

Je détermine la concentration en Cl^- dans la solution :

$$n(Ag^+)/1 = n(Cl^-)/1 \Rightarrow C_1 \times V_E = C_2 \times V_2 \Rightarrow C_2 = (C_1 \times V_E) / V_2$$

Je détermine ensuite la concentration massique de Cl^- :

$$C_m = M(Cl^-) \times C_2 \quad (M(Cl^-) \text{ est dans le document 2})$$

Répondre à la problématique :

Pour que cette eau dessalée soit potable, il faut que $C_m < 0,28 \text{ g/L}$ (d'après doc 2)

J'ai trouvé $C_m = 0,16 \text{ g/L}$; elle était donc potable.

APPEL n°3		
	Appeler le professeur pour lui présenter les résultats expérimentaux ou en cas de difficulté	

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