

LE DESSALEMENT DE LA GLACE DE MER

Document 1 Un projet chinois

Les trois quarts de la surface de notre planète sont recouverts d'eau salée. Bien qu'un peu moins de 1% de l'eau potable consommée dans le monde soit produite à partir du dessalement, les perspectives offertes par cette technologie sont grandissantes. Le dessalement va ainsi s'imposer comme une ressource alternative essentielle à la pérennité de grandes zones urbaines. La Chine est un pays pour lequel le dessalement est devenu une nécessité vitale. En effet, si la population chinoise représente environ 20% de la population mondiale, le pays ne dispose que de 7% des ressources en eau douce de la planète. Le dessalement est ainsi devenu une solution opérationnelle et stratégique pour le gouvernement central chinois. La mer de Bohai, qui constitue un bras de la mer Jaune, a été frappée cette année par les pires glaces depuis 30 ans, entre début janvier et mi-mars. La glace de mer, perçue comme une catastrophe, a toutefois attiré l'attention des scientifiques chinois comme une précieuse ressource alternative d'eau douce. En effet, leurs derniers travaux de recherches montrent la faisabilité des technologies chinoises de désalinisation des glaces de mer pour une production de masse.

"La salinité de l'eau de mer dans la baie de Bohai est de 3200 mg/L. Cependant, lorsque l'eau est gelée, ce taux chute à 600 - 800 mg/L. Nos équipements peuvent encore réduire la salinité", a déclaré Gu Wei, professeur à l'Université Normale de Beijing. En effet, "la salinité de la glace de mer dessalée peut atteindre 150 mg/L, pour un rendement de 5 tonnes de glace de mer par heure, réalisé sur un équipement de laboratoire. Le résultat est sur un pied d'égalité avec les niveaux de sel dans de nombreuses rivières de la Chine", a déclaré Chen Weibin, un des chercheurs du programme de dessalement de la glace de mer. *D'après Bulletins électroniques.com.*

Document 2 Les premiers cristaux de glace apparaissent à $-1,9^{\circ}\text{C}$ lors d'un refroidissement brutal au début de l'hiver polaire. Le processus de congélation provoque une séparation de l'eau et du sel. La glace qui se forme est donc constituée de cristaux d'eau douce et de gouttelettes d'eau salée. Celles-ci vont migrer progressivement vers le bas avant d'être rejetées dans l'eau de mer. La glace de mer s'adoucit donc au fil du temps.

Document 3 Informations tirées d'une encyclopédie

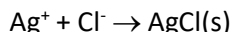
"L'eau de mer renferme environ 35 g/L de sels minéraux et gèle à $-1,8^{\circ}\text{C}$. La mer commence à geler dans les baies abritées, constituant parfois une banquise. Une glace de mer jeune peut renfermer jusqu'à 22 g.L^{-1} de chlorure de sodium, une concentration qui va diminuer avec le temps".

Document 4 Etude expérimentale

Pour étudier l'évolution de la salinité d'une eau salée au cours de la solidification, on prépare une solution mère de concentration 32 g.L^{-1} de chlorure de sodium (le sel le plus représentatif des sels minéraux contenus dans l'eau de mer). La solution mère de concentration connue C_1 en chlorure de sodium est répartie entre deux béchers. L'un des deux est introduit dans le compartiment de congélation d'un réfrigérateur. Au bout d'une heure on obtient deux phases : de la glace salée et de l'eau froide salée. On sépare minutieusement les deux phases. La phase solide est introduite dans un autre bécher où on la laisse fondre : elle constitue la solution S_2 de concentration C_2 en chlorure de sodium.

L'étude comparative de la salinité des solutions S_1 et S_2 , à l'aide de deux dosages, nous permettra de vérifier l'information de l'encyclopédie. Chacune des solutions S_1 et S_3 est diluée 10 fois (solutions S'_1 et S'_2).

On dose successivement un volume $V = 10\text{ mL}$ des solutions diluées S'_1 et S'_3 par la méthode de Mohr avec une solution de nitrate d'argent de concentration molaire $C_0 = 0,025\text{ mol.L}^{-1}$. La réaction support du dosage est :



Le chromate de potassium peut être utilisé comme indicateur de fin de dosage des ions chlorures. En effet le chromate d'argent Ag_2CrO_4 est un sel peu soluble dans l'eau, apparaissant sous forme d'un précipité rouge dès qu'il n'y a plus d'ion chlorure en solution.

Résultats :

Les volumes de nitrate d'argent versés pour atteindre l'équivalence sont respectivement $V_{E1} = 22,0\text{ mL}$ pour S'_1 et $V_{E2} = 14,9\text{ mL}$ pour S'_3 .

Données : masse atomique molaire en g.mol^{-1} : Na = 23 et Cl = 35,5.

Questions :

1. Schématiser et décrire le protocole de dosage par titrage mis en œuvre (document 4).
2. Faire la liste des sources d'incertitudes qui interviennent dans ce titrage.
3. Rédiger l'exploitation de l'équivalence du titrage et en déduire l'expression littérale de la concentration C des ions chlorures.
4. Exploiter numériquement les résultats obtenus pour les solutions titrées S'_1 et S'_2 .
5. Déduire les concentrations massiques C_m en chlorure de sodium des solutions S_1 et S_2 .
6. La précision globale du protocole est $\Delta C/C = 2\%$. Donner l'expression des résultats numériques des concentrations massiques sous forme normalisée.
7. L'indication de l'encyclopédie (document 3) concernant la glace de mer jeune est-elle vérifiée ?
8. Le document porté en **ANNEXE (à joindre à la copie)** représente la courbe d'un dosage conductimétrique effectué sur la solution S'_2 . Exploiter soigneusement cette courbe pour déterminer le volume d'équivalence V_{E2} . Conclure.
9. Interpréter l'allure du graphe à partir des données suivantes des conductivités molaires ioniques (en $\text{mS.m}^2.\text{mol}^{-1}$) : $\lambda_{\text{Cl}^-} = 7,63$; $\lambda_{\text{Ag}^+} = 6,2$; $\lambda_{\text{NO}_3^-} = 7,14$.



ANNEXE (à joindre à la copie)

