

CHAP 01-ACT EXP La salinité pour surveiller les océans

Mots clés :

- Mers ; océans

1. POURQUOI MESURER LA SALINITE DES MERS ET DES OCEANS ? D'OU VIENNENT LES SELS QU'ILS CONTIENNENT ? COMMENT MESURER LA SALINITE ?

1.1. introduction

L'eau des océans est en mouvement permanent. C'est un tapis roulant géant, à l'échelle du globe, d'eaux chaude ou froide. On connaît une partie de ce tapis roulant : le Gulf Stream.

Les mesures de paramètres physico-chimiques de l'eau des océans alimentent les modèles de circulation océanique. En effet, les mouvements des masses d'eau sont régis par trois facteurs principaux :

- les vents de surface pour les courants de surface ;
 - la température : une masse d'eau chaude est moins dense qu'une masse d'eau froide, ce qui entraîne un mouvement ascendant de l'eau plus chaude et descendant de l'eau plus froide ;
 - la salinité : plus une eau est salée plus elle est dense, ce qui entraîne un mouvement descendant de cette eau.
- L'évolution de cette circulation est sûrement liée au réchauffement climatique et peut être étudiée grâce à des mesures de la salinité de l'eau. Les océans sont donc sous surveillance.

1.2. Comprendre la notion de salinité

L'eau de mer contient de nombreuses espèces dissoutes, la majorité d'entre elles est sous forme d'ions.

La salinité est définie comme la masse en grammes de sels dissous dans un kilogramme d'eau de mer. Elle s'exprime en UPS (unité pratique de salinité).
1 unité UPS représente **1 g** de sels dissous dans **1 kg** d'eau.

Cette salinité s'est constituée par l'apport des eaux de ruissellement faiblement chargées en ions Na^+ , Cl^- , etc. venant compenser le départ d'eau douce par évaporation de l'eau de mer.

Si la salinité de l'océan ne varie presque plus aujourd'hui grâce à un équilibre entre les apports (ruissellement) et les départs (sédimentation), certaines mers du globe (mer morte) voient leur salinité augmenter par une importante évaporation.

1.3 Mesurer la salinité d'une eau de mer

Dans le passé, le taux de salinité était mesuré par un procédé lent et coûteux en énergie, en évaporant l'eau de mer et en pesant le montant des sels restant.

De nos jours, la mesure de la conductivité électrique de l'eau de mer (les espèces dissoutes étant essentiellement ioniques) s'est imposée pour en déduire la salinité.

2. OBJECTIFS

Préparer une eau de mer artificielle et mesurer sa salinité par conductimétrie.

- La salinité de l'eau de mer est due à de nombreux ions.

Sels	NaCl	MgCl ₂	KCl	CaCl ₂	MgSO ₄
Concentrations massiques (g.L ⁻¹)	27,2	2,42	0,39	1,17	3,38

- Dans cette activité nous allons préparer une solution dont la composition est proche de celle de l'eau de mer puis mesurer sa salinité à partir d'un dosage par étalonnage par suivi conductimétrique.

3. PREPARATION DE L'EAU DE MER

Sur le bureau vous trouverez 1 L d'eau de mer préparé à l'avance par le professeur en suivant le protocole suivant :

- On pèse une fiole jaugée vide de 1 L et on trouve : $m =$
- On pèse séparément les différents sels entrant dans la composition de l'eau de mer.
- On les introduit dans la fiole jaugée que l'on remplit au 1/3 avec de l'eau distillée.
- On agite la fiole jusqu'à complète dissolution des sels.
- On complète à 1 L avec de l'eau distillée et on homogénéise par retournement de la fiole.

3.1. Questions

a) Déterminer expérimentalement la masse volumique ρ de cette eau de mer. Rédiger soigneusement sur votre rapport le protocole expérimental

b) Calculer l'intervalle de confiance sur cette masse volumique en tenant compte des incertitudes :

$$\frac{\Delta\rho}{\rho} = \frac{\Delta m}{m} + \frac{\Delta V}{V}$$

Δm et ΔV se trouve sur les appareils de mesures.

- c) - Calculer la salinité de cette eau de mer artificielle en g.L^{-1} .
- En déduire la salinité de l'eau en UPS.

4. MESURE DE SALINITE PAR CONDUCTIMETRIE

- Les ions chlorure et les ions sodium représentent plus de 90 % des ions de l'eau de mer. Pour des mesures de conductimétrie, le sel de l'eau de mer peut être simplement modélisé par du chlorure de sodium.

- Il sera préparé un volume $V = 500 \text{ mL}$ d'une solution mère S_0 de chlorure de sodium de concentration $C_0 = 5,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

- Les solutions filles du tableau suivant seront également préparées.

Solution fille	Volume à préparer	Concentration voulue (mol.L^{-1})	Volume V_0 de S_0 à prélever (mL)
S_1	$V_1 = 50 \text{ mL}$	$C_1 = 2,0 \cdot 10^{-2}$	
S_2	$V_2 = 50 \text{ mL}$	$C_2 = 1,75 \cdot 10^{-2}$	
S_3	$V_3 = 50 \text{ mL}$	$C_3 = 1,5 \cdot 10^{-2}$	
S_4	$V_4 = 100 \text{ mL}$	$C_4 = 1,0 \cdot 10^{-2}$	
S_5	$V_5 = 100 \text{ mL}$	$C_5 = 7,5 \cdot 10^{-3}$	
S_6	$V_6 = 100 \text{ mL}$	$C_6 = 5 \cdot 10^{-3}$	
S_7	$V_7 = 100 \text{ mL}$	$C_7 = 2,5 \cdot 10^{-3}$	
S_8	$V_8 = 100 \text{ mL}$	$C_7 = 2 \cdot 10^{-3}$	

4.1. Questions et protocole

a) Calculer la masse de chlorure de sodium à dissoudre pour fabriquer la solution mère S_0

b) Rédiger le protocole expérimentale relatif à la fabrication de la solution mère.

(Cette solution a été préparée en avance et elle se trouve sur le bureau)

c) Calculer le volume V_0 de S_0 à prélever pour votre groupe

Montrer le résultat au prof pour vérification

d) Rédiger le protocole expérimentale relatif à la fabrication de la solution fille correspondant à votre groupe

e) Préparer la solution fille

Montrer le résultat au prof pour vérification

Données : $M(\text{Cl}) = 35,5 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(\text{Na}) = 23 \text{ g.mol}^{-1}$

4.2. Mesures de conductivités

**Le conductimètre affiche des valeurs en mS cm^{-1} : $1 \text{ mS cm}^{-1} = 0,1 \text{ S m}^{-1}$.
Mettre le conductimètre sur le calibre 2 mS cm^{-1}**

a) Étalonner le conductimètre avant le début de la série de mesures. Rincer l'électrode plusieurs fois avec de petites portions de la solution.

b) Mesurer la conductivité de la solution fille correspondant à votre groupe en procédant ainsi :

Agiter légèrement la solution puis maintenir la sonde immobile. Attendre la stabilisation de l'affichage avant de relever la valeur.

c) Consigner les résultats de l'ensemble des 8 solutions filles dans un tableau

d) Tracer la courbe d'étalonnage représentant $\sigma = f(C)$.

Montrer le résultat au prof pour vérification

e) Modéliser (trouver l'équation) la relation entre σ et C .

f) A l'aide du matériel à disposition sur votre table, établir le protocole expérimental pour mesurer la conductivité de l'eau de mer artificielle diluée 100 fois.

Rédiger et justifier chaque étape

Montrer le résultat au prof pour vérification

- Réaliser le protocole expérimental

Rédiger et justifier chaque étape

g) Déduire de la courbe d'étalonnage la concentration molaire de l'eau de mer artificielle.

Rédiger et justifier chaque étape

h) Calculer la salinité (notée salinité expérimental) de cette eau de mer en g.L^{-1} .

i) Une hypothèse est vérifiée si l'écart relatif entre la pratique et la théorie est inférieur à 10 %.

L'écart relatif en pourcentage se calcule par la relation :

$$\varepsilon = \left| \frac{\text{valeur théorique} - \text{valeur expérimentale}}{\text{valeur théorique}} \right| . 100$$

- Vérifier qu'il est raisonnable de modéliser l'eau de mer par une solution de chlorure de sodium.