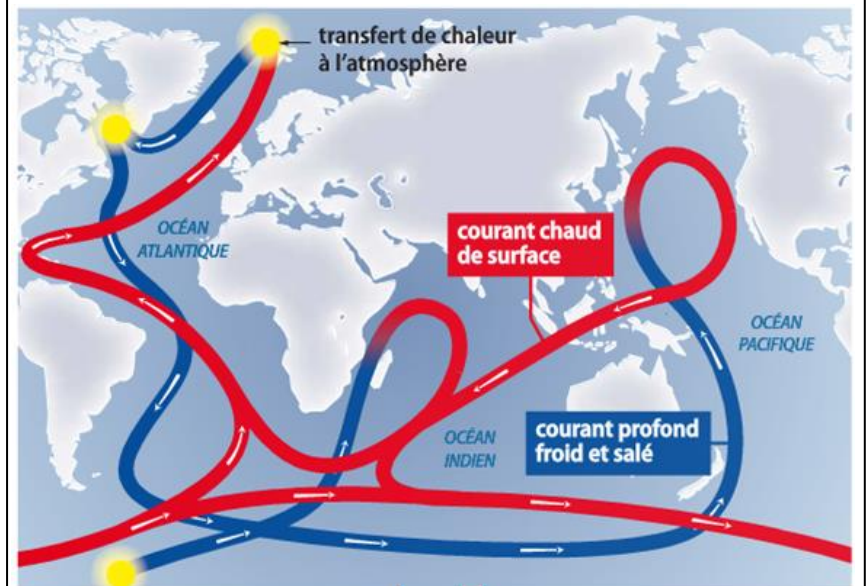


Pratique expérimentale**Analyse de documents scientifiques****L'eau de mer****Mesurer la salinité d'une eau...****Le problème à résoudre...**

La densité de l'eau de mer dépend de sa température et de sa salinité, c'est-à-dire de sa concentration en sels dissous. Ceci permet d'expliquer le vaste courant océanique appelé circulation thermohaline (document ①), qui joue un rôle important dans la régulation du climat en transportant de la chaleur.

Pour mieux établir une carte de ce courant, les chercheurs utilisent des mesures de salinité.

L'objectif de cette activité est d'illustrer comment on peut déterminer expérimentalement la salinité d'une eau de mer.

Document ①: La circulation thermohaline**Premières analyses du problème**

À l'aide des documents ② et ③, répondre aux questions suivantes :

1. La chlorinité

- Indiquer l'unité de la chlorinité.
- Exprimer la concentration massique en halogénures.
- Justifier que pour passer de cette concentration massique à la chlorinité Ch , il faut disposer d'une grandeur caractéristique de l'eau (on indiquera laquelle).

2. Chlorinité et salinité

- Calculer la chlorinité de l'eau de mer décrite dans le document ②.
- Pourquoi la relation entre la salinité et la chlorinité ($S = 1,81 \times Ch$) est-elle toujours la même quelle que soit l'eau salée ?

- Les document ② et ④ sont-ils en accord ? Expliquer.

Document ②: Lien entre salinité et chlorinité

La salinité est la concentration massique en sels dissous dans d'eau.

Dans l'eau de mer, les proportions relatives des espèces dissoutes restent constantes quelle que soit la salinité.

La chlorinité, notée Ch , caractérise la quantité totale d'ions halogénure (Cl^- , Br^- ...) dans l'eau. Elle est exprimée en masse de chlore, en gramme, équivalente à la masse totale d'ions halogénure dans 1,000 kg d'eau (on fait comme si tous les halogénures étaient des chlorure).

Anions	Cations
Chlorure (Cl^-): 18,979 9 g · kg ⁻¹	Sodium (Na^+): 10,556 1 g · kg ⁻¹
Sulfate (SO_4^{2-}): 2,648 6 g · kg ⁻¹	Magnésium (Mg^{2+}): 1,272 0 g · kg ⁻¹
Bicarbonate (HCO_3^-): 0,139 7 g · kg ⁻¹	Calcium (Ca^{2+}): 0,400 1 g · kg ⁻¹
Bromure (Br^-): 0,064 6 g · kg ⁻¹	Potassium (K^+): 0,380 0 g · kg ⁻¹

Masse (en g) des principaux ions dissous par kg d'eau dans une eau de mer de salinité 35g.L⁻¹.

Document ③ : Les halogénures d'argent

En présence d'ions argent Ag^+ , les ions chlorure (et plus généralement les ions halogénure) forment un précipité blanc, qui noircit lentement à la lumière. La réaction de précipitation est, elle, instantanée.

Document ④ : La survie de l'Artémia

L'artémia est un petit crustacé qui ne se développe que dans les milieux marins dont la concentration massique moyenne en ions chlorure est supérieure à 30 g.L⁻¹. Dans ces conditions son développement n'est pas compromis car les prédateurs aquatiques ne supportent pas des conditions salines aussi élevées.

Eau de mer et sérum physiologique : quelle concentration en chlorure ?

Objectifs : Déterminer la concentration de certaines solutions du commerce faisant allusion à l'eau de mer ou utilisant de l'eau de mer.

Dans le commerce, on peut trouver des sprays d'hygiène nasale (Stérimar®) présentés comme des solutions diluées d'eau de mer physiologique.

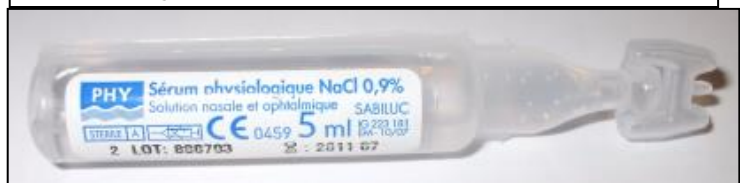
On trouve aussi des sérums physiologiques qui contiennent une solution de chlorure de sodium ($\text{Na}^+ + \text{Cl}^-$) de concentration massique voisine de 10g/L.

► Comment mesurer la salinité des mers et des océans ? D'où viennent les sels qu'ils contiennent ?

Les mers et les océans constituent de vastes étendues d'eau de différentes salinités recouvrant les deux tiers de la surface du globe. 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. Dans le passé, le taux de salinité était mesuré en évaporant de l'eau et en pesant le montant des sels restant. De nos jours, la mesure de la **conductivité électrique** de l'eau a supplanté ce procédé lent et coûteux en énergie.

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

Composition de l'eau de mer.

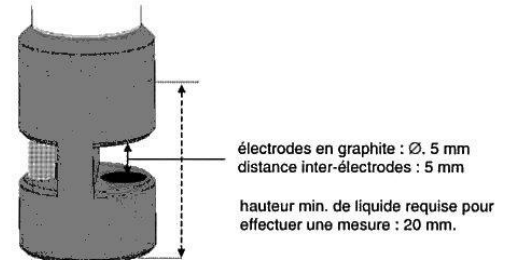


La conductivité électrique, notée σ , mesure la capacité d'une solution ionique à conduire l'électricité. Elle dépend de la nature et de la concentration des ions. Lorsqu'il y a un unique soluté apporté en solution, et que sa concentration c est faible, la conductivité à une température donnée est proportionnelle à la concentration : $\sigma = K.c$. La conductivité augmente avec la température.

À l'aide des documents et de ce que vous savez des dosages par étalonnage, proposer un protocole qui permettrait de déterminer la concentration en sel NaCl dans une solution de sérum physiologique ou dans la solution Stérimar®.

Protocole pour la constitution de l'étalonnage

On dispose d'une cellule de conductimétrie (schéma ci-contre) dont les électrodes en graphites sont cachées dans une coque en plastique.



- **Étalonnage du conductimètre** : on utilise une solution de chlorure de potassium ($K^+ + Cl^-$) de concentration en soluté apportée $1,0 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$.

A 25°C , la conductivité d'une telle solution vaut :

Régler le conductimètre à cette valeur.

- Rincer puis sécher la cellule.
- Réaliser la dilution de la solution mère pour obtenir un volume $V=100 \text{ mL}$ de solution étalon. Noter le n° de la solution étalon qui vous est attribuée :

Solution n°	1	2	3	4	5	6 (mère)	solution dosée :
c (mol.L^{-1})	$1,0 \cdot 10^{-3}$	$2,5 \cdot 10^{-3}$	$5,0 \cdot 10^{-3}$	$1,0 \cdot 10^{-2}$	$2,5 \cdot 10^{-2}$	$5,0 \cdot 10^{-2}$	
Facteur de dilution							
Volume à prélever							
Conductivité σ (mS.m^{-1})							

- Une fois la solution préparée, la verser dans un bécher et plonger la cellule conductimétrique dans la solution. Agiter légèrement à la main et faire la mesure.
- Mesure les valeurs des conductivités des solutions préparées par les autres groupes.

Exploitation

- 1) Saisir les six séries de données expérimentales dans un tableur de façon à obtenir la représentation graphique de la conductivité de la solution en fonction de la concentration en soluté apporté c.
- 2) Modéliser numériquement les données à l'aide du tableur.

Dosage

Solution étudiée :

- 3) Sachant que la concentration du sérum physiologique est de l'ordre de 10 g/L et que la masse molaire de NaCl est $58,5 \text{ g.mol}^{-1}$, expliquer pourquoi on a intérêt à diluer les solutions de sérum ou de spray nasal par 10.

Faire cette dilution (avec une fiole que vous choisirez), puis mesurer la conductivité de la solution (compléter aussi la dernière colonne du tableau) : $\sigma = \dots$

- 4) Déterminer graphiquement la concentration molaire en chlorure de sodium du sérum physiologique ou en "chlorure de sodium équivalent" de la solution *Stérimar* (en faisant comme si tous les sels étaient du chlorure de sodium).
- 5) En déduire la concentration massique et faire un calcul d'écart relatif à l'aide des documents.

Bonus : En supposant que la totalité des sels dissous dans la solution est du chlorure de sodium, et en considérant que la densité de la solution utilisée vaut 1,0, calculer la salinité de votre solution en UPS.