

Thème 1 - L'EAU (et environnement)

TS spé

E2 - Salinité d'une eau

Le but de cette activité est de déterminer la provenance d'un échantillon d'eau de mer en déterminant sa salinité et en la comparant aux valeurs contenues dans les documents ressources.

Travail préliminaire à réaliser : **LA LECTURE ATTENTIVE DES DOCUMENTS !**

• Le **document 1** nous apprend que la salinité d'une eau est principalement due au chlorure de sodium dissous dans les eaux de ruissellement. L'unité présentée ici est le « psu » : 1 psu correspond à 1 g de sel par kilogramme d'eau.

Dans la zone de Lima, la salinité est comprise entre 34,5 et 35,5 psu, dans la baie de San Francisco, elle est comprise entre 33,5 et 34,5 psu.

• Le **document 2** nous apporte des précisions sur les données physico-chimiques des espèces en jeu, et nous donne la formule pour déterminer la salinité en $g \cdot L^{-1}$.

• Le **document 3** dresse la liste du matériel disponible et des solutions utilisables.

• Le **document 4** présente ce qu'est un titrage, ce sera donc sûrement cette méthode qu'il faudra réaliser pour mener à bien l'activité.

• Le **document 5** présente le montage d'un titrage conductimétrique ainsi que l'exploitation des mesures pour trouver l'équivalence.

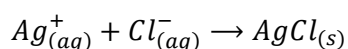
Démarche expérimentale :

D'après le document 1, il faut déterminer la concentration en chlorure de sodium dans l'eau de l'échantillon pour pouvoir déterminer sa salinité.

Nous avons un échantillon de volume V , il faut donc connaître la quantité de matière n en $NaCl$ pour retrouver la concentration.

Le document 4 nous apprend qu'on peut la déterminer grâce à un titrage, puisqu'en faisant réagir une espèce de quantité de matière connue avec celle à déterminer, on va obtenir, à l'équivalence où les deux espèces sont en quantités stœchiométriques, la quantité de matière de l'espèce inconnue.

Le document 2 nous indique que les ions argent réagissent avec les ions chlorure pour former un précipité. On a donc ici la réaction support de notre titrage :



Cette réaction faisant intervenir des ions, on peut effectuer le suivi du titrage par conductimétrie :

- Avant l'équivalence, les ions Cl^- présents dans l'eau et les ions Ag^+ versés réagissent pour former le précipité $AgCl$. La conductivité de la solution (grandeur liée au déplacement des ions) va donc diminuer.
- Après l'équivalence, on va continuer de verser des ions Ag^+ , la conductivité de la solution va alors remonter. On obtient bien la courbe en V représentée dans le document 5.

Une fois le volume équivalent trouvé, je retrouve la quantité de matière en $NaCl$ à l'aide d'un tableau d'avancement, puis la concentration massique de l'échantillon, et enfin la salinité grâce à la formule du document 2.

Je conclus sur la provenance en comparant aux données du document 1.

M. TOUYET	Correction activité E2	2017 / 2018
	E2 - Salinité d'une eau	Physique - Chimie

Protocole expérimental :

→ **Le professeur indique qu'il faut diluer 10 fois l'eau de l'échantillon pour réaliser le titrage.**

☞ Je verse un peu d'eau de l'échantillon dans un bécher. Je prélève cette eau avec la pipette jaugée 5 mL et je la rince avec. Je prélève ensuite 5 mL d'eau de l'échantillon que j'introduis dans une fiole jaugée de 50 mL. Je complète la fiole jusqu'au trait de jauge avec de l'eau distillée. Je bouche et j'homogénéise pour finaliser la dilution.

→ **Préparation de l'échantillon :**

☞ Je verse un peu d'eau de l'échantillon dilué dans un bécher propre. Je prélève 10 mL de cette eau avec une pipette jaugée de 10 mL préalablement rincée. J'introduis ce volume dans le bécher de titrage, et j'y place un barreau aimanté.

→ **Préparation du montage de titrage :**

☞ Je rince puis je remplis la burette graduée avec la solution de nitrate d'argent de concentration $C_N = 2,5 \times 10^{-2} \text{ mol. L}^{-1}$. Je vérifie qu'il n'y a pas de bulle d'air et j'ajuste le zéro.

☞ J'étalonne le conductimètre avec la solution étalon qui donne la valeur de la conductivité à obtenir en fonction de la température de la salle. Puis je le rince à l'eau distillée.

☞ Je place le bécher du titrage sur l'agitateur magnétique. J'introduis dans le bécher la sonde du conductimètre et complète avec de l'eau distillée si celle-ci ne trempe pas correctement dans l'échantillon. Je place l'ensemble sous la burette graduée.

→ **Réalisation du titrage :**

☞ Je verse la solution de nitrate d'argent dans l'échantillon à titrer millilitre par millilitre, en notant à chaque ajout la valeur de la conductivité. Je vérifie qu'un précipité se forme bien dans le bécher.

☞ A la fin du titrage, je reporte les valeurs obtenues dans un tableur.

→ **Exploitation du titrage :**

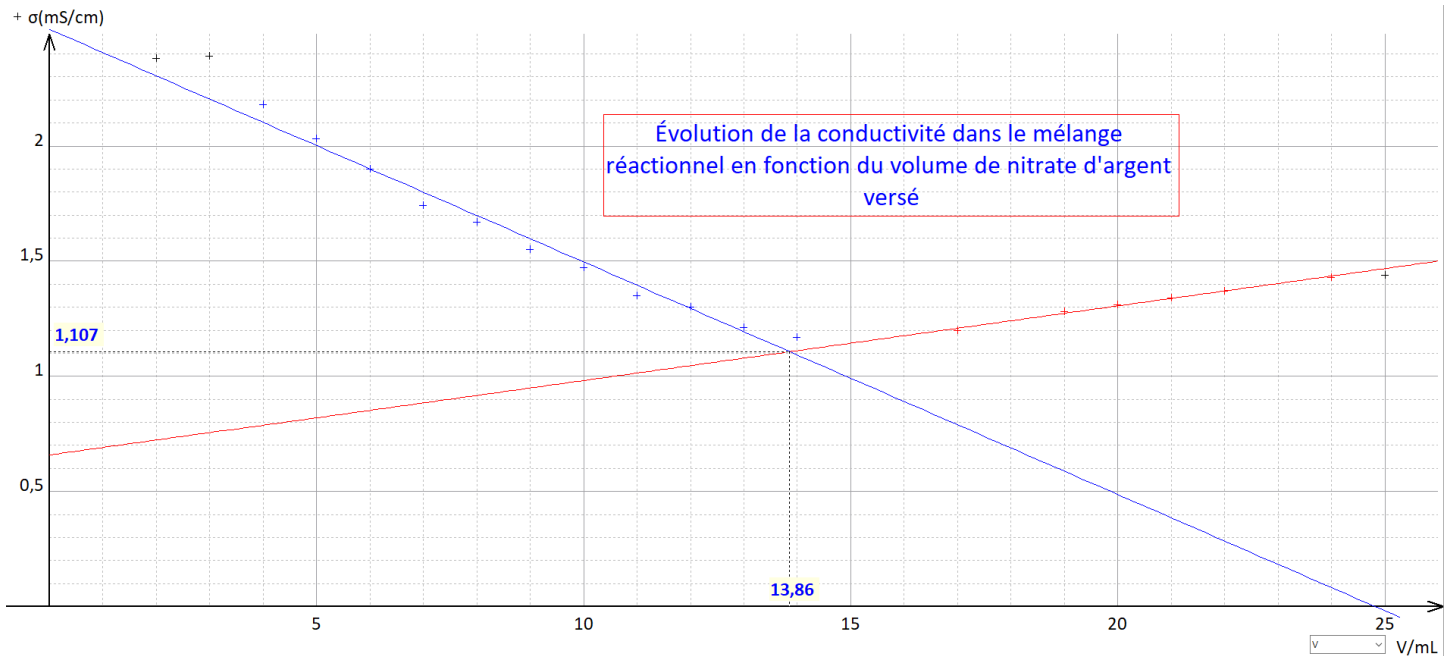
☞ Je trace la courbe $\sigma = f(V_{Ag^+})$ et je détermine le volume $V_{\text{éq}}$ versé à l'équivalence, qui correspond à l'abscisse du point d'intersection des deux portions de droites visibles sur le graphique.

☞ J'effectue les calculs nécessaires pour déterminer la salinité de l'eau de l'échantillon.

M. TOUYET	Correction activité E2	2017 / 2018
	E2 - Salinité d'une eau	Physique - Chimie

Exploitation des mesures :

→ **Graphique obtenu :**



Le volume $V_{\text{éq}}$ de nitrate d'argent versé à l'équivalence est de **13,9 mL**.

→ **Détermination de la concentration en ions Cl^- de l'échantillon :**

	Avancement	Cl^-	+	Ag^+	→	$AgCl$
Etat initial	$x = 0$	n_{Cl^-}		n_{Ag^+}		0
En cours de titrage	x	$n_{Cl^-} - x$		$n_{Ag^+} - x (= 0)$		x
A l'équivalence	$x = x_{\text{éq}}$	$n_{Cl^-} - x_{\text{éq}} = 0$		$n_{Ag^+} - x_{\text{éq}} = 0$		$x_{\text{éq}}$

D'après le tableau d'avancement, à l'équivalence, on a la relation :

$$n_{Ag^+} = n_{Cl^-} = x_{\text{éq}}$$

On sait que $n_{Ag^+} = C_N \times V_{\text{éq}}$

Donc $n_{Cl^-} = 2,5 \times 10^{-2} \times 13,9 \times 10^{-3} = 3,475 \times 10^{-4} \text{ mol}$

La concentration en ions Cl^- de l'échantillon titré est donc de $C_{Cl^-}(\text{titré}) = \frac{n_{Cl^-}}{V} = \frac{3,475 \times 10^{-4}}{10 \times 10^{-3}} = 3,475 \times 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$

L'échantillon titré a été dilué 10 fois, donc l'échantillon analysé a une concentration $C_{Cl^-} = 3,475 \times 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$

→ **Détermination de la salinité :**

La salinité s'obtient à partir de la concentration massique $C_M = \frac{m}{V} = \frac{n \times M}{V} = C \times M$

Concentration massique en ions chlorure : $C_{M Cl^-} = C_{Cl^-} \times M_{Cl^-} = 3,475 \times 10^{-1} \times 58,5 = 20,3 \text{ g.L}^{-1}$

Ainsi, la salinité vaut $S = C_{M Cl^-} \times 1,80 = 36,5 \text{ g.L}^{-1}$

Pour la convertir en *psu*, on utilise l'approximation du document 2 :

La densité de l'eau de mer vaut 1,0 donc 1,0 L d'eau de mer a une masse de 1,0 kg.

Ainsi, la salinité de l'échantillon analysé vaut $S = 36,5 \text{ g.L}^{-1} = 36,5 \text{ g.kg}^{-1} = 36,5 \text{ psu}$.

→ **Conclusion :**

Malgré la valeur légèrement élevée trouvée lors du titrage, on peut en conclure que l'échantillon a une salinité proche de celle relevée à Lima (35,5 *psu*) : $\epsilon = \left| \frac{36,5 - 35}{35} \right| \times 100 = 5\%$

M. TOUYET	Correction activité E2	2017 / 2018
	E2 - Salinité d'une eau	Physique - Chimie