Bac S 2016 Polynésie Spécialité **Correction © http://labolycee.org**

EXERCICE III : DESSALEMENT DE L'EAU DE MER (5 points)

1. L'eau de mer a une salinité naturelle moyenne de 35,6 $g.kg^{-1}$.
Cela signifie que dans un kilogramme d'eau de mer, il y a m_{NaCl} = 35,6 g de NaCl.

Ce qui correspond à une quantité de matière $n_{NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl}}$.

La concentration molaire en NaCl apportée est définie par $c_{NaCl} = \frac{n_{NaCl}}{V_{eauMer}} = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl}.V_{eauMer}}$

Il faut déterminer le volume d'eau de mer occupé par une masse d'eau de mer de 1 kg.
On a la masse volumique de l'eau de mer ρ = 1027 $kg.m^{-3}$.

1027 kg → 1 m^3
1 kg → V_{eauMer} m^3

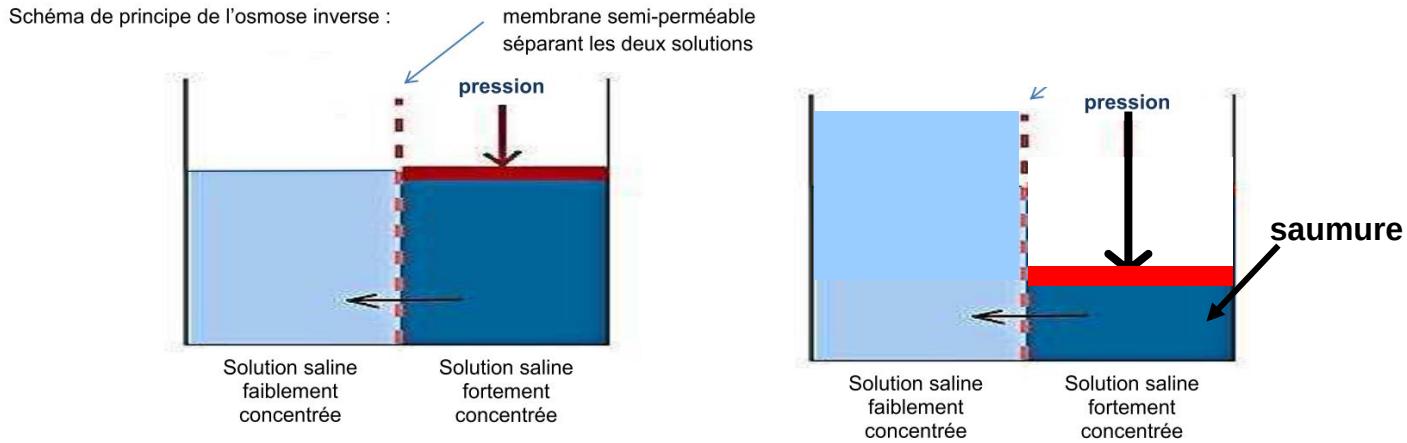
$V_{eauMer} = \frac{1}{1027}$ $m^3 = \frac{1000}{1027}$ L = 0,974 L

Remarque : l'eau de mer étant plus dense que l'eau pure, il en faut un plus faible volume que 1 L pour avoir une masse de 1 kg.

On reprend $c_{NaCl} = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl}.V_{eauMer}}$

$c_{NaCl} = \frac{35,6}{(23,0+35,5)\times\frac{1000}{1027}}$ = **0,625 $mol.L^{-1}$**

2. *Expliquer en quoi la technique de dessalement de l'eau de mer par osmose inverse est génératrice de saumures.*



Avant dessalement — Après dessalement

Quand l'eau de mer est mise sous pression, l'eau passe dans l'autre compartiment, tandis que les ions restent dans le compartiment mis sous pression. Le compartiment de l'eau de mer s'appauvrit en eau (V diminue), tandis que la quantité n d'ions reste constante ; sa concentration en ions $c = \frac{n}{V}$ augmente.

À la fin du processus de dessalement, il reste une solution concentrée en composés ioniques appelée saumure.

3. *On envisage de mélanger 1,0 L d'une saumure obtenue en fin de processus de dessalement avec 200 L d'eau de mer avant de rejeter le mélange obtenu en Méditerranée. Cette saumure est analysée par conductimétrie, comme explicité à la page suivante.*
Ce rejet présente-t-il un danger pour les écosystèmes marins ?

On apprend dans le texte, que les saumures présentent des effets notables sur les plantes aquatiques dès que la salinité atteint **37,4 g** de sel par kilogramme d'eau de mer.

Cette salinité correspond à une concentration molaire égale à $c_{danger} = \frac{m_{NaCl}}{M_{NaCl}.V_{eauMer}}$

$$c_{danger} = \frac{37,4}{(23,0+35,5)\times\frac{1000}{1027}} = \mathbf{0,657\ mol.L^{-1}}$$

L'exploitation du titrage conductimétrique va nous permettre de connaître la concentration molaire des saumures et de juger du danger qu'elles représentent une fois diluées dans 200 L d'eau de mer.

À l'équivalence, les réactifs ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques.
L'équation de la réaction support du titrage est $Ag^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)} \rightarrow AgCl_{(s)}$
Ainsi $n_{Ag^+versée} = n_{Cl^-ini}$

$C_2.V_{2E} = C_S \,.\, V_1$

$C_S = \frac{C_2.V_{2E}}{V_1}$

À l'équivalence, il se produit une rupture de pente de la courbe d'évolution de la conductivité en fonction du volume V_2 de nitrate d'argent ajouté.
On détermine le volume équivalent V_{2E} en déterminant l'abscisse du point d'intersection des deux demi-droites modélisant l'évolution de la conductivité : V_{2E} = 11,0 mL.

$C_S = \frac{2,00\times10^{-3}\times11,0}{10,00}$ = 2,2×10^{-3} mol.L^{-1} dans la solution S diluée 500 fois.

On en déduit la concentration de la saumure $C = 500.C_S$.
C = 1,1 mol.L^{-1}.

Un volume V = 1,0 L de cette saumure est mélangée avec V_{mer} = 200 L d'eau de mer, il faut déterminer la concentration molaire C_{rejet} de ce mélange.

Exprimons la quantité de matière de chlorure de sodium présente dans ce mélange :
elle est égale à la quantité de matière n apportée par la saumure et à celle n_{mer} apportée par l'eau de mer.
$n_{Tot} = n + n_{mer}$
$n_{Tot} = C.V + C_{NaCl} \,.\, V_{mer}$

La concentration du mélange est $C_{rejet} = \frac{n_{Tot}}{V_{Tot}} = \frac{C.V + C_{NaCl}.V_{mer}}{V + V_{mer}}$

$C_{rejet} = \frac{1,1\times1,0 + 0,625\times200}{201}$ = **0,627 mol.L^{-1}**

Cette concentration est inférieure à celle c_{danger} qui est dangereuse pour les plantes aquatiques.
Ainsi le rejet ne présente aucun un danger pour les écosystèmes marins.

Merci à Mohamed Melouki pour ses remarques constructives !
Reportage JT France 2 : https://youtu.be/rL29LFP4ud4