

TSTL SPCL	Activité expérimentale Equilibres de solubilité	Chimie
--------------	--	--------

Programme :

– Prévoir l'apparition d'un précipité ou sa dissolution totale par comparaison du quotient de réaction Q_r et du produit de solubilité K_s .

Compétences et capacités travaillées et évaluées :

S'approprier	1	Rechercher et organiser l'information en lien avec la problématique étudiée.	A B C D Ne 0
Analyser/raisonner	1	Formuler des hypothèses Faire des prévisions à l'aide d'un modèle	A B C D Ne 0
Réaliser	2	Mettre en œuvre un protocole expérimental en respectant les règles de sécurité. Utiliser un modèle	A B C D Ne 0
Valider	2	Confronter un modèle à des résultats expérimentaux.	A B C D Ne 0
Communiquer	1	Utiliser un vocabulaire adapté et choisir des modes de représentation appropriés A l'écrit comme à l'oral réaliser une synthèse	A B C D Ne 0

Pour démarrer



<https://www.seldenoirmoutier.com/decouvrez-marais-mounet/>

Dans les marais salants, la récolte du sel (chlorure de sodium) est rendue possible grâce à l'évaporation de l'eau de mer sous l'action du Soleil et du vent. En effet, plus l'eau s'évapore, plus la solution d'eau de mer est concentrée en sel jusqu'à ce que le sel se dépose au fond des bassins.

Ainsi, ce procédé de récolte ne repose que sur un équilibre de solubilité.

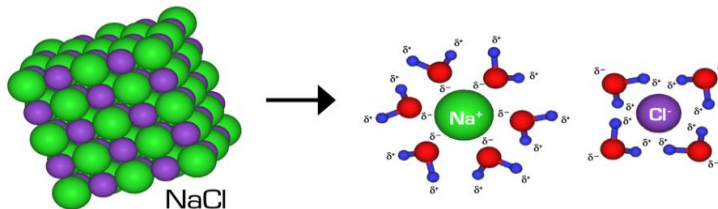
Le but du travail d'aujourd'hui est de comprendre comment on peut modéliser, grâce à des outils que vous connaissez déjà, un équilibre de solubilité. Ainsi, vous serez en mesure d'expliquer les conditions nécessaires pour que le sel se dépose dans le fond des bassins des marais salants.

Document 1 : Dissolution du chlorure de sodium

Le chlorure de sodium est un solide ionique soluble dans l'eau. Sa dissolution se déroule en 3 étapes :

- **la dissociation** : les molécules d'eau s'approchent du solide et fragilisent les interactions entre les ions Na^+ et les ions Cl^- qui finissent par céder ;
- **la solvation** : les molécules d'eau entourent les ions.
- **la dispersion** : les ions solvatés se dispersent parmi les molécules d'eau.

La représentation ci-contre nous montre une représentation de l'état initial et l'état final de cette transformation au niveau microscopique.



https://commons.wikimedia.org/wiki/File:NaCl_dissolving.png

Cette transformation est modélisée par l'équation suivante : $\text{NaCl}(s) = \text{Na}^+(aq) + \text{Cl}^-(aq)$

Document 2 : Quotient de réaction et constante d'équilibre

Lors d'une dissolution, il n'y a pas de transformation chimique. On peut malgré tout utiliser les outils déjà rencontrés pour des transformations chimiques afin de modéliser une dissolution : le quotient de réaction Q_r et la constante d'équilibre K .

Le quotient de réaction Q_r est une grandeur sans unité, qui caractérise un équilibre chimique à un instant donné. Il est défini par : $Q_r = \frac{[C]^c \times [D]^d}{[A]^a \times [B]^b}$.

Si le système est à l'équilibre on peut alors exprimer la constante d'équilibre par :

$$K = Q_{r, eq} = \frac{[C]_{eq}^c \times [D]_{eq}^d}{[A]_{eq}^a \times [B]_{eq}^b}$$

Rappel : la valeur de la constante d'équilibre dépend de la température.

Les questions

1. Dans le document 1, l'équation de dissolution est écrite avec le signe =. Réécrire cette équation avec la flèche qui vous semble appropriée : \rightarrow (transformation totale) ou \rightleftharpoons (transformation non totale). Votre choix doit être argumenté en vous appuyant sur des informations à disposition dans l'activité et/ou sur votre expérience personnelle.

2. Afin de vérifier votre proposition, réaliser le protocole ci-dessous en complétant le tableau au fur et à mesure.

- ❶ Mesurer 10 mL d'eau distillée à l'éprouvette graduée.
- ❷ Verser ces 10 mL dans un bécher.
- ❸ Mettre sous agitation douce à l'aide du barreau aimanté et de l'agitateur magnétique.
- ❹ Peser 2,50 g de sel dans la coupelle de pesé.
- ❺ Verser les 2,50 g de sel dans le bécher, récupérer tous les grains avec le pinceau.
- ❻ Patienter jusqu'à dissolution complète du sel.
- ❼ Recommencer à partir de l'étape ❹ en ajoutant du sel par tranches de 0,25 g jusqu'à 4,00 g.

Masse totale ajoutée	2,5 g	2,75 g	3,00 g	3,25 g	3,50 g	3,75 g	4,00 g
Mélange homogène ? Oui/Non

3. En déduire si une dissolution peut être une transformation totale et/ou une transformation non totale. Argumenter votre réponse puis écrire l'équation de façon adaptée à chaque situation possible.



Appeler le professeur pour faire vérifier votre travail et pour qu'il vous donne la feuille suivante.

Quand la dissolution du sel n'est pas totale, il y a un équilibre chimique entre le solide non dissout et les ions en solution : on l'appelle **l'équilibre de solubilité**. On peut alors exprimer le quotient de réaction Q_r de cette transformation ainsi que la constante d'équilibre appelée « produit de solubilité » et notée K_s .

Pour la suite de ce travail, vous allez solliciter l'aide d'une Intelligence Artificielle (ChatGPT en mode non connecté). Celle-ci doit vous apporter le moyen de modéliser la notion d'équilibre de solubilité de façon à faire le lien entre vos observations expérimentales et les grandeurs usuelles des équilibres chimiques (Q_r et K_s). Ainsi vous serez en mesure de prévoir si un solide se dissout totalement ou pas dans un solvant.

4. A l'aide de la fiche méthode « Rédiger une requête sur une IA », élaborer ci-dessous votre demande en utilisant les expressions : quotient de réaction, produit de solubilité, dissolution du chlorure de sodium, solution saturée, équilibre de solubilité. La réponse attendue peut être succincte, sous forme d'un tableau par exemple.



Appeler le professeur pour faire valider votre proposition.

5. Proposer votre requête à l'IA.
6. Trier les informations apportées par l'IA et noter celles qui vous semblent judicieuses. Des valeurs chiffrées seront utiles pour la suite.



Appeler le professeur pour faire vérifier les informations que vous avez sélectionnées.

Afin de vérifier l'accord entre les réponses apportées par l'IA et vos observations expérimentales répondre aux questions suivantes.

7. Exprimer le quotient de réaction Q_r associé à l'équation de dissolution du chlorure de sodium.

8. Compléter le tableau pour chaque bécher en faisant comme si l'intégralité du sel s'était dissout.
 ($M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g.mol}^{-1}$)

Bécher n°	Masse de sel apportée (g)	C (mol.L ⁻¹)	[Na ⁺] (mol.L ⁻¹)	[Cl ⁻] (mol.L ⁻¹)	$Q_{r,i} = [\text{Na}^+]. [\text{Cl}^-]$
1	2,5				
2	2,75	4,70			
3	3,00	5,13			
4	3,25	5,56			
5	3,50	5,98			
6	3,75	6,41			
7	4,00	6,84			

9. Dans le tableau précédent, surligner les lignes à partir desquelles la transformation n'était plus totale d'après vos observations. **Remarque : Les concentrations calculées pour ces lignes ne sont donc plus réelles.**

10. Vos résultats expérimentaux sont-ils en accord avec les connaissances apportées par l'IA ? Justifier en intégrant dans votre réponse les valeurs de la constante d'équilibre K_s et de la solubilité s (en mol.L⁻¹).
 N'oubliez pas de tenir compte des incertitudes expérimentales en portant un regard critique sur les conditions de l'expérience.

11. Pour ce travail, peut-on dire que l'IA est fiable ? Surligner la ou les bonnes réponses :

- A.** L'IA a exactement les mêmes conclusions que celles que j'ai faites avec mes valeurs expérimentales, donc l'intelligence artificielle a toujours raison.
- B.** Mes conclusions étaient différentes, l'IA s'est trompée puisque l'expérience est réussie.
- C.** Les conclusions données par l'IA sont proches de celles que nous avons trouvées, donc ses réponses sont fiables, même s'il peut y avoir des écarts à cause d'erreurs de manipulation, d'un manque d'agitation ou de différence de température.
- D.** L'intelligence artificielle ne peut pas connaître les valeurs scientifiques exactes car elle ne réalise pas d'expérience.
- E.** Les réponses de l'IA sont fiables car ce sont des résultats théoriques qu'elle indique avec des conditions de températures de 25 °C.

12. Faire un bilan des connaissances acquises en ordonnant les étiquettes à disposition afin de réaliser une carte mentale bilan.



Appeler le professeur pour faire vérifier votre travail et pour qu'il vous donne la feuille bilan.

13. A l'aide des connaissances acquises, expliquer à quelle condition on peut récolter du chlorure de sodium dans les marais salants. Vous pouvez vous aider de la vidéo suivante :



