












## Plan de travail Chapitre 9 : Cohésion de la matière

<http://perramondphysique.e-monsite.com/>

<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Découvrir</b></p>	<p>Les Ressources :</p> <p><u>Q1</u> : Cohésion de la matière</p> <p><u>Q2</u> : Extraction liquide-liquide et les savons</p>  		
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>S'entraîner</b></p>	<p>Pour appliquer le cours :</p> <p>Ex. 1 à 3</p> <p>Pour s'échauffer :</p> <p>Ex. 4 à 8</p> <p>Quizlet </p> <p>Liens utiles </p> <p>Voir sur le site </p> <p>Il y a des jeux, des exercices interactifs, et des animations à votre disposition.</p>  	<p>Pour commencer :</p> <p>Ex. 9 à 12</p> <p>Vers l'oral :</p> <p>N°15</p> <p>N°16 </p> <p>N°17</p>	<p>Pour s'entraîner :</p> <p>Ex. 13 à 16 </p> <p>TP's :</p> <p>TP 13 : Solubilité d'un solide</p> <p>TP 14 : Extraction du diiode d'un antiseptique</p> <p>TP 15 : Les propriétés des savons</p>
<p style="writing-mode: vertical-rl; transform: rotate(180deg);"><b>Pautoévaluer</b></p>	<p>Avant l'évaluation, suis-je capable de :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li><input type="radio"/> Expliquer la cohésion au sein de composés solides ioniques et moléculaires par l'analyse des interactions entre entités. <input checked="" type="checkbox"/></li> <li><input type="radio"/> Expliquer la capacité de l'eau à dissocier une espèce ionique et à solvater les ions.</li> <li><input type="radio"/> Modéliser, au niveau macroscopique, la dissolution d'un composé ionique dans l'eau par une équation de réaction, en utilisant les notations (s) et (aq).</li> <li><input type="radio"/> Calculer la concentration des ions dans la solution obtenue.</li> <li><input type="radio"/> Expliquer ou prévoir la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant par l'analyse des interactions entre les entités.</li> <li><input type="radio"/> Comparer la solubilité d'une espèce solide dans différents solvants (purs ou en mélange).</li> <li><input type="radio"/> Interpréter un protocole d'extraction liquide-liquide à partir des valeurs de solubilités de l'espèce chimique dans les deux solvants.</li> <li><input type="radio"/> Choisir un solvant et mettre en œuvre un protocole d'extraction liquide-liquide d'un soluté moléculaire.</li> <li><input type="radio"/> Expliquer ou prévoir la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant par l'analyse des interactions entre les entités.</li> <li><input type="radio"/> Expliquer le caractère amphiphile et les propriétés lavantes d'un savon à partir de la formule semi-développée de ses entités. Citer des applications usuelles de tensioactifs.</li> <li><input type="radio"/> Illustrer les propriétés des savons.</li> </ul>		

## Les bons réflexes :

Si l'énoncé demande de...	Il est nécessaire de...
Établir l'équation de la réaction de dissolution d'un solide ionique dans l'eau.	<p><b>Réflexe 1</b> <span style="float: right;">→ Ex. 8, p. 113</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Placer à gauche d'une flèche la formule chimique du solide ionique suivie de (s) et, à droite, les formules des ions constituant le solide, suivies de (aq).</li> <li>Assurer la conservation des éléments chimiques et de la charge électrique, à l'aide de nombres stœchiométriques.</li> <li>Écrire, éventuellement, au-dessus de la flèche le mot « eau ».</li> </ul>
Établir la relation entre la concentration d'un ion en solution non saturée et la quantité $n_0$ de solide ionique à dissoudre.	<p><b>Réflexe 2</b> <span style="float: right;">→ Ex. 10, p. 113</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Établir l'équation de réaction de dissolution du solide ionique (<b>Réflexe 1</b>).</li> <li>Construire le tableau d'avancement associé à la réaction de dissolution du soluté ionique.</li> <li>Exprimer les concentrations en quantité de matière des ions en fonction de l'avancement maximal <math>x_{\max}</math> et du volume de la solution <math>V_{\text{solution}}</math>, puis en fonction de la quantité <math>n_0</math> de solide à dissoudre et de <math>V_{\text{solution}}</math>.</li> </ul>
Expliquer ou prévoir la solubilité d'une espèce chimique dans un solvant.	<p><b>Réflexe 3</b> <span style="float: right;">→ Ex. 6, p. 112</span></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Déterminer si l'espèce à dissoudre est polaire, apolaire ou un solide ionique.</li> <li>Établir le caractère polaire ou apolaire du solvant.</li> <li>Mettre en lien les caractères établis pour l'espèce chimique et le solvant afin de conclure quant à la solubilité, ou la non-solubilité, du soluté dans le solvant.</li> </ul>

« D'après Hachette 2019 »

Exercices tirés du « livre scolaire 2019 »

## Appliquer le cours

### Exercice 1 : QCM Cohésion dans un solide

1. La cohésion d'un solide ionique est assurée par :	les interactions électriques.	les ponts hydrogène.	les interactions de Van der Waals.
3. Quelles sont les interactions à l'origine de la cohésion d'un solide moléculaire contenant des molécules polaires ?	Des interactions de Van der Waals.	Des ponts hydrogène.	L'interaction gravitationnelle.

### Exercice 2 : QCM Dissolution des solides ioniques dans l'eau

1. Pour quelle raison la molécule d'eau peut-elle dissocier un solide ionique ?	Parce que la molécule d'eau est polaire.	Parce que la molécule d'eau est coudée.	Parce que les liaisons dans le solide sont très fortes.
2. Comment écrit-on l'équation de dissolution du solide ionique $A_x B_y$ dans l'eau ?	$A_x B_y (s) \xrightarrow{\text{eau}} A^{m+} + B^{n-}$ .	$A^{m+} + B^{n-} \xrightarrow{\text{eau}} A_x B_y (s)$ .	$A_x B_y (s) \xrightarrow{\text{eau}} x A^{m+} (aq) + y B^{n-} (aq)$ .
3. Que signifie le terme solvaté ?	Entouré de molécules de solvant.	Dans le solvant.	En très grande quantité par rapport au solvant.

### Exercice 3 : QCM Extraction par solvant

1. Comment choisir un solvant extracteur vis-à-vis du soluté à extraire ?	Le soluté doit être plus soluble dans le solvant initial que dans le solvant extracteur.	Il doit être plus dense que le solvant extracteur.	Le soluté doit être plus soluble dans le solvant extracteur que dans le solvant initial.
2. Comment nomme-t-on la partie d'une molécule attirée par l'eau ?	Hydrophile.	Amphiphile.	Lipophile.
3. Pourquoi un soluté est-il soluble dans un solvant ?	Parce qu'il présente de nombreuses interactions avec le solvant.	Parce qu'il a une faible solubilité.	Parce qu'il a une grande concentration.

## Pour s'échauffer

### Exercice 4 : Solide ionique

Donner les formules des solides ioniques du nitrate d'argent, du chlorure de fer (II) et du sulfate d'aluminium.

#### Données

##### Formule des ions :

- ion nitrate  $\text{NO}_3^-$  ;
- ion argent  $\text{Ag}^+$  ;
- ion chlorure  $\text{Cl}^-$  ;
- ion fer (II)  $\text{Fe}^{2+}$  ;
- ion sulfate  $\text{SO}_4^{2-}$  ;
- ion aluminium  $\text{Al}^{3+}$ .

### Exercice 5 : Diiode

Comment la cohésion du diiode solide est-elle assurée ?

### Exercice 6 : Solubilité du sel

Le sel est un solide ionique de formule NaCl.

- Justifier la solubilité  $s = 357 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  du sel dans l'eau et sa solubilité  $s = 0,51 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$  dans l'éthanol.

### Exercice 7 : Concentration des ions

On dissout  $m = 3,0 \text{ g}$  de chlorure de sodium (NaCl) dans  $V = 50 \text{ mL}$  d'eau.

#### Donnée

- $M(\text{NaCl}) = 58,5 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

- Quelle est la concentration des ions dans la solution de chlorure de sodium ?

### Exercice 8 : Savon

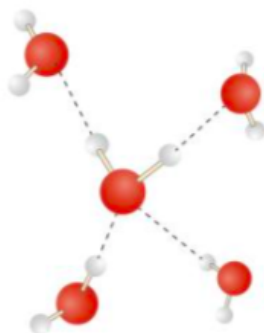


- Justifier les propriétés amphiphiles d'une molécule de savon.

## Pour commencer

### Exercice 9 : La glace

L'eau existe sous trois formes : solide, liquide, gaz. À l'état solide, les molécules d'eau sont ordonnées en cristal. Elles sont toutes en interaction les unes avec les autres et sont entourées de quatre molécules d'eau. La figure de molécule d'eau ci-contre représente une des configurations possibles à l'état solide.



1. La molécule d'eau est-elle une molécule polaire ou une molécule apolaire ? Justifier.
2. Quels sont les types d'interactions qui peuvent exister entre les molécules d'eau au sein de la glace ?

### Exercice 10 : Concentration des ions en solution

On dispose au laboratoire de plusieurs solutions aqueuses de concentration en soluté apporté  $c = 0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ , réalisées par dissolution de divers solutés.

#### Données

##### Nom et formule des solutés :

- hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  ;
- sulfate de baryum  $\text{BaSO}_4$  ;
- chlorure de cuivre (II)  $\text{CuCl}_2$  ;
- nitrate d'argent  $\text{AgNO}_3$ .

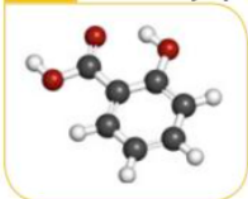
Pour chacune des solutions :

1. Écrire l'équation de dissolution du solide ionique.
2. Calculer la concentration des ions dans les solutions.

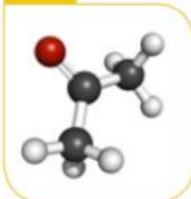
### Exercice 11 : Choix d'un solvant

L'acide salicylique est un solide, que l'on peut extraire par macération des feuilles de saule dans l'eau. Léo et Carla ont terminé la phase de macération et souhaitent extraire l'acide salicylique dissous.

Doc. 1 Acide salicylique



Doc. 2 Acétone



Doc. 3 Éther



1. Étudier la polarité des molécules d'acide salicylique, d'acétone, d'éther et d'eau.
2. Étudier les interactions entre les molécules du soluté et des différents solvants. Ces résultats sont-ils en accord avec les données ?
3. En utilisant les données, choisir le solvant à utiliser pour extraire l'acide salicylique de la solution aqueuse.

Justifier.

#### Données

Espèce chimique	Solubilité de l'acide salicylique à 20 °C	Miscibilité avec l'eau
Eau	Faible ( $2,0 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ )	/
Acétone	Bonne	Bonne
Éther	Bonne	Très faible

## Exercice 12 : Séparer des espèces mélangées

### Énoncé

Au laboratoire, le technicien récupère le bidon dans lequel les élèves ont versé les solutions utilisées pendant la séance de travaux pratiques. Ce mélange contient de l'eau, des traces d'acide benzoïque et du cyclohexane. Il doit préparer un bidon de solvants organiques pour l'envoyer à une entreprise spécialisée dans le recyclage.

1. Combien de phases ce bidon contient-il ? Quelle est la composition de chacune de ces phases ?

Le technicien verse le mélange dans une ampoule à décanter.

2. Quelle est la position de chacune des phases ?

3. Comment le technicien va-t-il récupérer le solvant organique ? Que contient alors le bidon envoyé à l'entreprise ?

#### Données

Espèce chimique	Température de fusion $\theta_f$	Température d'ébullition $\theta_{eb}$	Densité $d$
Eau	0 °C	100 °C	1,00
Acide benzoïque	122 °C	250 °C	1,27
Cyclohexane	6,5 °C	81 °C	0,78

#### Données

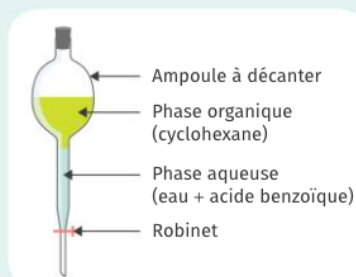
Espèce chimique	Solubilité du diiode	Densité	Miscibilité avec l'eau
Eau	Faible	1,00	/
Cyclohexane	Très bonne	0,779	Nulle
Éthanol	Très bonne	0,789	Totale

### Solution rédigée

1. L'acide benzoïque est dissous dans l'eau car il y est très soluble, mais insoluble dans le cyclohexane. Il peut rester des traces d'acide benzoïque à l'état solide (cela dépend de la masse d'acide introduite). Le mélange est constitué de deux liquides : l'eau et le cyclohexane. Ces deux liquides ne sont pas miscibles entre eux : le mélange est donc constitué de deux phases liquides.

2. L'eau ( $d = 1,00$ ) est plus dense que le cyclohexane ( $d = 0,78$ ) : la phase aqueuse se trouve sous la phase organique.

3. Le technicien va faire couler la phase aqueuse inférieure, et la placer dans un premier récipient. Ensuite, il va récupérer la deuxième phase qui contient le cyclohexane et la placer dans le bidon de récupération. Le bidon contient donc du cyclohexane.



Mise en application :

• Comment extraire le butan-1-ol d'un mélange contenant de l'eau ( $d = 1,00$ ) et du butan-1-ol ( $d = 0,80$ ) ? On dispose de trois solvants : eau, éther et éthanol.

#### Données

- L'eau et l'éther sont peu miscibles entre eux.
- L'eau et l'éthanol sont miscibles en toute proportion.
- **Solubilité du butan-1-ol** : dans l'eau :  $s = 77 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$ ; complète dans l'éther et l'éthanol.
- **Densité de l'éther** :  $d = 0,71$ .



## S'entraîner

### Exercice 13 : Préparation d'une solution de soude

La soude industrielle est fabriquée par dissolution des pastilles d'hydroxyde de sodium, solide ionique de formule NaOH, dans l'eau.



1. Quelles sont les interactions à l'origine de la cohésion de l'hydroxyde de sodium à l'état solide ?
2. Écrire l'équation de dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau.
3. Quelle masse de solide faut-il dissoudre pour réaliser 500 mL de soude de concentration en soluté apporté  $c = 2,50 \times 10^{-1} \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$  ?
4. Quelle est la concentration des ions en solution ?

#### Données

Masses molaires : •  $M(\text{Na}) = 23,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ; •  $M(\text{O}) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$  ;  
•  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ .

### Exercice 14 : Extraire le diiode d'une solution aqueuse

L'eau iodée, ou Lugol, est un mélange d'eau, d'iodure de potassium ( $\text{K}^+(\text{aq})$  ;  $\text{I}^-(\text{aq})$ ) et de diiode  $\text{I}_2$  dissous, utilisée pour montrer la présence d'amidon.

1. Quel solvant faut-il choisir pour extraire le diiode de l'eau iodée ? Justifier le choix.
2. On mélange dans une ampoule à décanter 50 mL d'eau iodée avec 20 mL du solvant choisi. Dessiner l'ampoule à décanter avant l'agitation en précisant la composition des phases et en justifiant leurs positions.
3. Dessiner l'ampoule à décanter après agitation et décanter en précisant la composition des phases.

#### Données

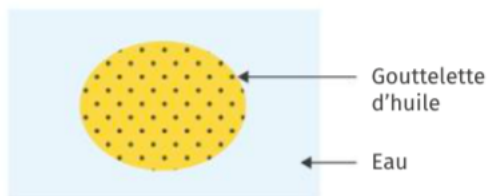
Espèce chimique	Solubilité du diiode	Densité	Miscibilité avec l'eau
Eau	Faible	1,00	/
Cyclohexane	Très bonne	0,779	Nulle
Éthanol	Très bonne	0,789	Totale

### Exercice 15 : Molécule de tensioactif

Le jaune d'œuf contient une protéine de faible densité, la LDL, qui est soluble à la fois dans l'huile et dans l'eau. Elle se positionne à l'interface entre une goutte d'huile et l'eau et permet ainsi la formation d'un mélange contenant des gouttelettes d'huile stables dans l'eau, appelé émulsion.

D'après le sujet Bac sciences ES/L, 2017.

- Reproduire le schéma ci-dessous, y dessiner les molécules de LDL et expliquer pourquoi le mélange eau/huile est stable.



### Exercice 16 : Huile essentielle de cannelle

L'huile essentielle (HE) de cannelle est extraite des écorces de cannelier par hydrodistillation. Elle est utilisée, par exemple, pour lutter contre la fatigue et les problèmes intestinaux. Elle contient notamment de l'aldéhyde cinnamique.



On réalise au laboratoire l'hydrodistillation d'un mélange contenant 400 mL d'eau et 200 g d'écorce de cannelier.

1. On recueille 100 mL de distillat. On ajoute 10 g de sel et on agite. Quel est le rôle du sel ?
2. Le mélange est placé dans une ampoule à décanter. Représenter l'ampoule à décanter et préciser la composition et la position des phases.
3. On recueille 10 mL d'huile essentielle. Calculer la masse d'huile essentielle obtenue.

4. Pour vérifier que l'huile essentielle contient bien de l'aldéhyde cinnamique, on réalise une chromatographie sur couche mince. La CCM est reproduite ci-contre. Son analyse de la CCM permet-elle d'établir que l'huile essentielle contient de l'aldéhyde cinnamique ?



HE : dépôt d'huile essentielle ; AC : aldéhyde cinnamique du commerce.

5. On souhaite extraire l'aldéhyde cinnamique de l'huile essentielle. Proposer un protocole détaillé.

## Données

### Densités de quelques liquides :

- $d_{\text{HE}} = 1,06$  ;
- $d_{\text{eau}} = 1,00$  ;
- $d_{\text{éthanol}} = 0,79$  ;
- $d_{\text{chloroforme}} = 1,49$ .

### Tableau de miscibilité

Espèce chimique	Eau	Éthanol	Chloroforme
Eau	/	Oui	Non
Éthanol	Oui	/	Oui
Chloroforme	Non	Oui	/

**INFO :** Une huile essentielle est très peu soluble dans l'eau salée. L'aldéhyde cinnamique est peu soluble dans l'eau, mais très soluble dans l'éthanol, l'éther et le chloroforme.