

Activité cours – Cohésion de la matière

I/ COHESION DANS UN SOLIDE

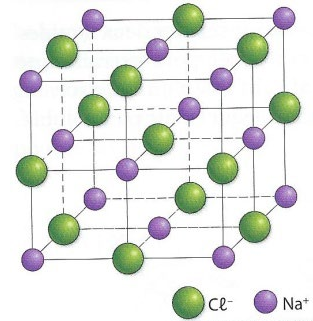
Les liaisons chimiques responsables de la cohésion au sein des solides sont de natures différentes. Cela conduit à définir deux types de solides : les solides ioniques et les solides moléculaires.

A/ COHESION D'UN SOLIDE IONIQUE

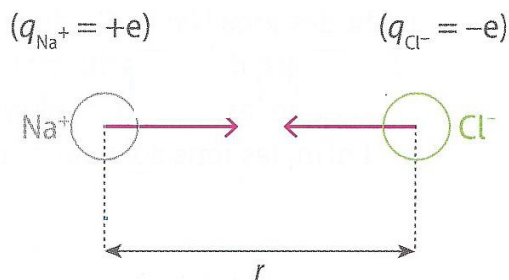
Un **solide ionique** ou **crystal ionique** est une structure régulière de cations et d'anions. Il est électriquement neutre. C'est l'**interaction électrostatique** entre cation et anion qui assure sa cohésion.

Application :

1/ Le cristal de chlorure de sodium $NaCl$ est une structure régulière d'ions sodium Na^+ et d'ions chlorure Cl^- dans les mêmes quantités. Chaque cation Na^+ est entouré de anions Cl^- et chaque anion Cl^- est entouré de cations Na^+ .



2/ La cohésion est assurée par l'interaction électrostatique attractive entre ions de charges électriques opposées. Indiquer sur le schéma suivant les deux forces \vec{F}_{Na^+/Cl^-} et \vec{F}_{Cl^-/Na^+} .

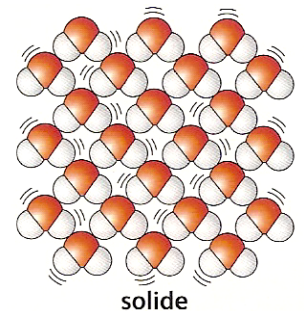


B/ COHESION D'UN SOLIDE MOLECULAIRE

Un **solide moléculaire** est constitué de molécules régulièrement disposées dans l'espace.

La cohésion des solides moléculaires est assurée par des **interactions intermoléculaires** ; les interactions de Van der Waals et les liaisons hydrogène.

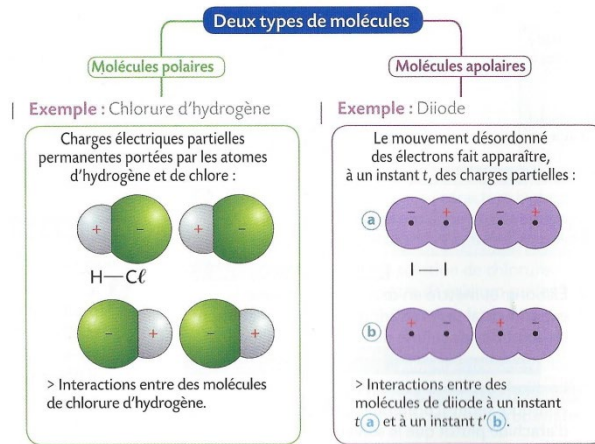
Les interactions associées sont beaucoup plus faibles que celles qui s'exercent sur les ions du cristal ionique.



Chap. 15

1/ Les interactions de Van der Waals

Ce sont des interactions électrostatiques attractives qui existent entre les molécules polaires ou apolaires. Ces interactions sont toujours présentes.



2/ Les liaisons hydrogène

Une **liaison hydrogène** est une interaction attractive établie entre un atome d'hydrogène lié à un atome A très électronégatif et un atome B très électronégatif portant un doublet non liant dans une molécule polaire.

Exemple : liaisons hydrogène entre des molécules d'eau

III/ DISSOLUTION D'UN SOLIDE IONIQUE

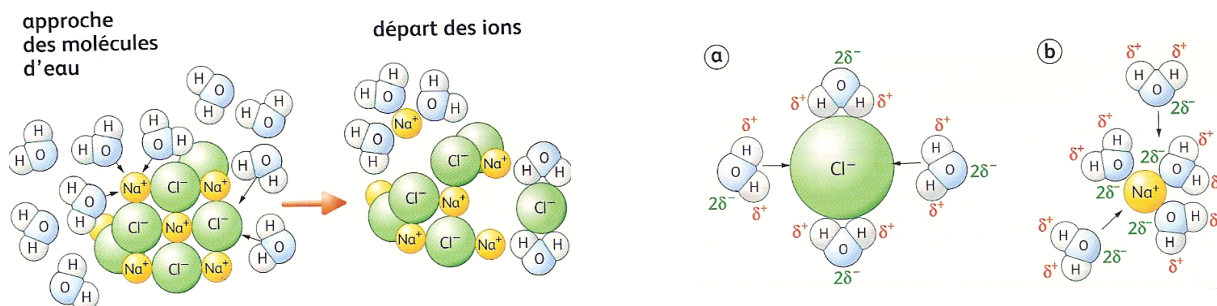
A/ DESCRIPTION DE LA DISSOLUTION A L'ECHELLE IONIQUE ET MOLECULAIRE

Les trois étapes de la dissolution d'un solide ionique dans l'eau sont :

- ① la **dissociation** des ions du solide ;
- ② la **solvatation**, aussi appelée **hydratation** des ions ;
- ③ la **dispersion** des ions dans la solution.

Chap. 15

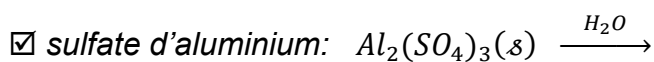
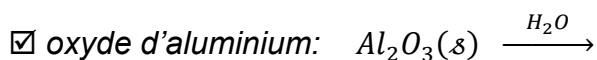
Exemple : Pour la mise en solution du chlorure de sodium $NaCl(s)$ dans l'eau, les interactions entre les ions du cristal et l'eau provoquent l'arrachement des ions Na^+ et Cl^- du cristal qui se **dissocient**. Les ions, détachés du cristal, s'entourent de plusieurs molécules d'eau. On dit que les ions sont **solvatés** (ou hydratés). Enfin, les ions solvatés sont **dispersés** dans la solution.



B/ EQUATION DE DISSOLUTION

Le solide que l'on notera avec un indice (s) se dissocie en **ions hydratés** que l'on notera avec l'indice (aq) qui signifie « en solution aqueuse ». Le solide ionique est neutre, la solution l'est aussi.

Exemples : Ecrire les équations de dissolution des solides ioniques suivants :



C/ CONCENTRATION DES IONS EN SOLUTION

S'il y a dissolution complète du solide, le tableau d'avancement permet de déterminer la concentration de chaque ion en solution, que l'on notera par l'ion entre crochets.

Application : Une solution aqueuse de volume V est préparée en dissolvant une quantité de matière $n(S)$ de sulfate de sodium $Na_2SO_4(s)$ dans l'eau. Quelles relations existe-t-il entre la concentration molaire de la solution en soluté apporté $C(S)$ et les concentrations molaires effectives des ions sodium $[Na^+]$ et sulfate $[SO_4^{2-}]$?

Equation de dissolution				
Etat du système	Avancement (mol)	$n(Na_2SO_4)$		
Etat initial	$x = 0$			
Etat intermédiaire	x			
Etat final	x_{max}			

Chap. 15

III/ SOLUBILITE D'UNE ESPECE DANS UN SOLVANT

A/ COMPATIBILITE SOLUTE - SOLVANT

Un **solide ionique** est soluble dans un **solvant polaire**.
Un **solide moléculaire** est soluble dans un **solvant de même polarité**.
Deux liquides de même polarité sont **miscibles**.

Exemple : Compléter le tableau suivant avec les mots soluble ou insoluble :

solubilité du dans	l'eau (polaire)	le cyclohexane (apolaire)
chlorure de sodium (ionique)		
diode (apolaire)		

B/ APPLICATION A L'EXTRACTION LIQUIDE - LIQUIDE

L'extraction liquide – liquide permet de séparer les constituants d'un mélange en exploitant les différences de solubilités.

Choix du solvant d'extraction :

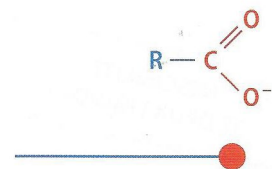
- L'espèce à extraire doit être **plus soluble** dans le solvant d'extraction que dans le solvant initial.
- Les deux solvants doivent être **non miscibles**.
- Le choix se portera sur le solvant le **moins toxique**.

C/ LE SAVON : UN SOLIDE IONIQUE PARTICULIER

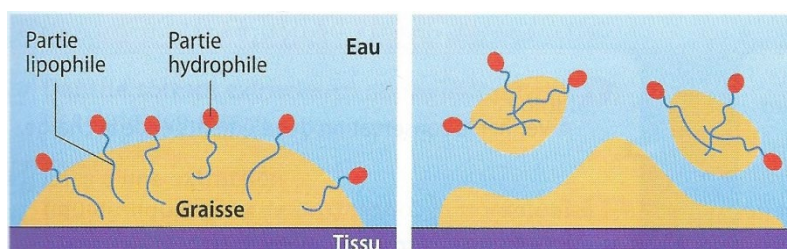
Un savon est un oléate de sodium ou de potassium ; l'espèce active est l'ion oléate. Cet ion, de la famille des ions carboxylate est amphiphile et possède deux parties antagonistes :

- une longue chaîne carbonée, **apolaire et lipophile** ;
- une tête chargée négativement, donc **polaire et hydrophile**.

En bleu : chaîne carbonée lipophile
En rouge : tête hydrophile



Le savon a de bonnes propriétés lavantes, sa partie lipophile se fixant dans la graisse et sa partie hydrophile restant dans l'eau. L'ensemble ions – graisse formé est entraîné dans l'eau de lavage, donc éliminé.



Le **caractère amphiphile** de l'ion oléate, et des ions carboxylates en général, lui confère ses **propriétés lavantes**. Les composés amphiphiles sont des **tensioactifs**.