



**PREMIERE SPECIALITE**  
Physique et chimie

**CHAPITRE T3**  
**COHESION DE LA MATIERE ET MISCIBILITE**

**ACTIVITE 18 : Cohésion solides ioniques**

**Objectifs**  
Expliquer cohésion solides ioniques grâce aux interactions

**PRESENTATION**

Le chlorure de sodium plus couramment appelé le sel est un solide ionique.  
A travers de cette activité nous allons répondre à la question :  
*Comment expliquer la cohésion de ce solide ionique ?*



**DOCUMENTS**

**DOC 1 : Qu'est-ce qu'un solide ionique ?**

Le sel de cuisine est constitué de chlorure de sodium solide, de formule NaCl.

Ce solide se dissout facilement dans l'eau, pour former une solution aqueuse ionique contenant les ions chlorure Cl<sup>-</sup> et les ions sodium Na<sup>+</sup>. Le solide est, lui aussi, constitué des mêmes ions.

Au début du xx<sup>e</sup> siècle, l'utilisation des rayons X a permis de mettre en évidence un agencement tri-dimensionnel régulier des ions chlorure Cl<sup>-</sup> et des ions sodium Na<sup>+</sup> sur de longues distances (Fig. 1).

On peut décrire cette structure par un empilement de cubes élémentaires. Deux modèles de représentation des cubes élémentaires sont utilisés :

- un modèle compact, où les ions sont assimilés à des sphères rigides (Fig. 2 a) ;
- un modèle éclaté, où seul le centre des ions est représenté (Fig. 2 b).

Fig. 1 L'empilement des ions dans le chlorure de sodium.

Fig. 2 Modèle compact a) et éclaté b) d'un cube élémentaire.

**DOC 2 : Quelques renseignements sur les ions Na<sup>+</sup> et Cl<sup>-</sup> et la Loi de Coulomb**

Tous les ions portent des charges multiples de la charge élémentaire e. La charge de l'ion sodium est :  $q_{Na^+} = e = 1,6 \times 10^{-19} C$ , celle de l'ion chlorure est :  $q_{Cl^-} = -e = -1,6 \times 10^{-19} C$ .

Le rayon de l'ion sodium est  $r_{Na^+} = 97 \text{ pm}$  et celui de l'ion chlorure,  $r_{Cl^-} = 181 \text{ pm}$  ( $1 \text{ pm} = 10^{-12} \text{ m}$ ).

Les ions sodium et chlorure étant chargés électriquement, on peut calculer l'intensité de la force s'exerçant entre deux ions A et B grâce à la loi de Coulomb :

$$F_{AB} = k \cdot \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{r^2} \text{ avec } k = 9,0 \times 10^9 \text{ U.S.I.}$$

r est la distance entre les centres des deux ions, en mètre,  $q_A$  et  $q_B$  les charges des ions A et B, en coulomb, k une constante.

**QUESTIONS**

- 1- A partir de la figure 2a, **indiquer** si les ions sodium sont en contact avec d'autres ions sodium et de même pour les ions chlorures
- 2- A partir de la figure 2b **préciser** combien d'ions Cl<sup>-</sup> touchent un ion Na<sup>+</sup> et faire de même pour l'ion Cl<sup>-</sup>

3-	Les ions $\text{Na}^+$ et $\text{Cl}^-$ tendent-ils à s'attirer ou se repousser. <b>Justifier</b>
4-	<b>Exprimer</b> puis <b>calculer</b> la distance notée $r$ entre le centre d'un ion $\text{Cl}^-$ et le centre d'un ion $\text{Na}^+$ en fonction de $r_{\text{Na}^+}$ et $r_{\text{Cl}^-}$
5-	<b>Exprimer</b> puis <b>calculer</b> l'intensité de la force électrostatique $F_{\text{Na}^+/\text{Cl}^-}$ s'exerçant entre un ion $\text{Cl}^-$ et un ion $\text{Na}^+$
6-	A partir de la figure 2a <b>exprimer</b> puis <b>calculer</b> la longueur d'une arête du cube notée $L$ en fonction de $r_{\text{Na}^+}$ et $r_{\text{Cl}^-}$ .
7-	En utilisant le théorème de Pythagore, <b>exprimer</b> puis <b>calculer</b> la longueur d'une diagonale notée $D$ d'une face du cube.  En <b>déduire</b> la distance $d(\text{Cl}^-/\text{Cl}^-)$ séparant les centres de 2 ions chlorures $\text{Cl}^-$
8-	<b>Exprimer</b> puis <b>calculer</b> l'intensité de la force électrostatique $F_{\text{Cl}^-/\text{Cl}^-}$ s'exerçant entre un ion $\text{Cl}^-$ et un ion $\text{Cl}^-$
9-	<b>Comparer</b> $F(\text{Cl}^-/\text{Cl}^-)$ et $F(\text{Cl}^-/\text{Na}^+)$
10-	<b>Conclure</b> en complétant la phrase suivante qui explique la cohésion du solide ionique.  La force .....entre $\text{Cl}^-$ et $\text{Na}^+$ est ..... fois plus .....que la force ..... entre $\text{Cl}^-$ et $\text{Cl}^-$ ce qui explique la .....du solide ionique entre les différents ions qui le constituent.