

Pour comprendre et interpréter la cohésion de la matière et la solubilité il faut connaître les différentes interactions entre molécules ou ions.

### I) Interaction électrostatique

#### I.1) Énoncé de la loi

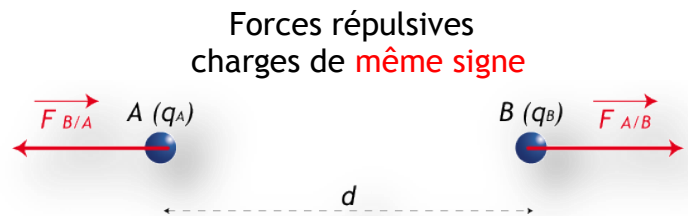
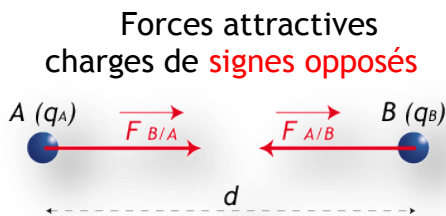
Cette loi a été énoncée par Charles Coulomb en 1785 :

Deux corps chargés sont soumis à une interaction électrique **ATTRACTIVE** si leurs charges sont de signes opposés, **REPULSIVE** si leurs charges sont de même signe.

Deux corps, assimilables à des charges ponctuelles A et B, de charges  $q_A$  et  $q_B$ , séparées d'une distance  $d$ , sont soumis à une force d'intensité commune :

$$F = k \frac{|q_A| \cdot |q_B|}{d^2}$$

DANS LE VIDE ET L'AIR  
 $k = 9 \cdot 10^9 \text{ SI}$



La force s'exprime en **Newton** (N)

Les charges s'expriment en **Coulomb** (C)

La distance s'exprime en **mètre** (m)

#### I.2) Influence du milieu

Dans le vide (ou l'air) la constante électrostatique vaut  $k = \frac{1}{4 \cdot \pi \cdot \epsilon_0}$

avec  $\epsilon_0$  la permittivité du vide.

Pour un autre milieu on peut calculer la permittivité :  $\epsilon = \epsilon_r \times \epsilon_0$

La permittivité d'un milieu autre que le vide ou l'air est supérieure à  $\epsilon_0$ , donc la constante électrostatique va diminuer.

Il s'en suit que la force électrostatique est maximale dans le vide ou l'air.

Exemples :

Vide (ou air) :  $\epsilon_r = 1$

Méthanol :  $\epsilon_r = 24$

Eau :  $\epsilon_r = 80$

Céramique :  $\epsilon_r = 100$  à  $300$

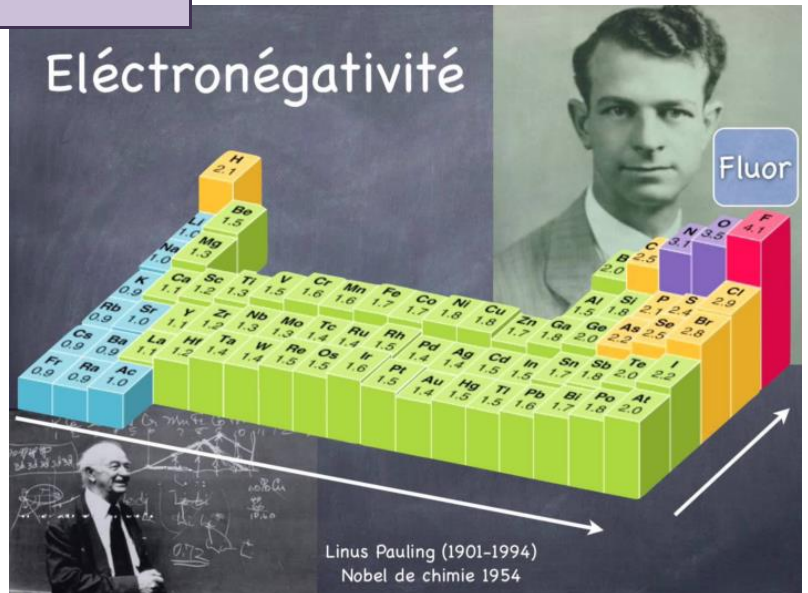
**POUR INFORMATION**

## II) Électronégativité

L'électronégativité est une grandeur qui traduit l'aptitude d'un atome à attirer vers lui les électrons dans une liaison covalente.

On retiendra, pour les éléments les plus usuels, la liste suivante du plus au moins électronégatif :

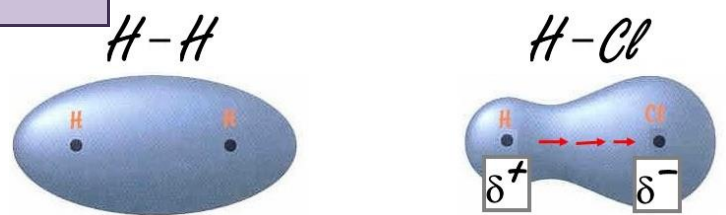
**F O N C l Br I S C H**



## III) Polarisation d'une liaison covalente

Lorsque **deux atomes différents** sont liés (ils partagent un électron au moins), le **doublet** n'est pas situé à mi distance des deux atomes : il est **plus proche de l'atome le plus électronégatif**.

Ceci induit un déséquilibre de charge entre les deux atomes, la molécule est alors polarisée.



## IV) Moment dipolaire

### IV.1) Définition

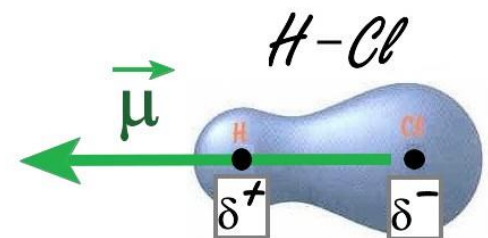
Cette grandeur traduit le déséquilibre des charges électriques au sein d'un dipôle. Dans la molécule HCl par exemple, qui est pourtant neutre, nous avons vu que les charges négatives étaient plutôt vers l'atome de chlore.

On le représente par un vecteur nommé "mu".

Il s'exprime en Debye (D) ou C.m

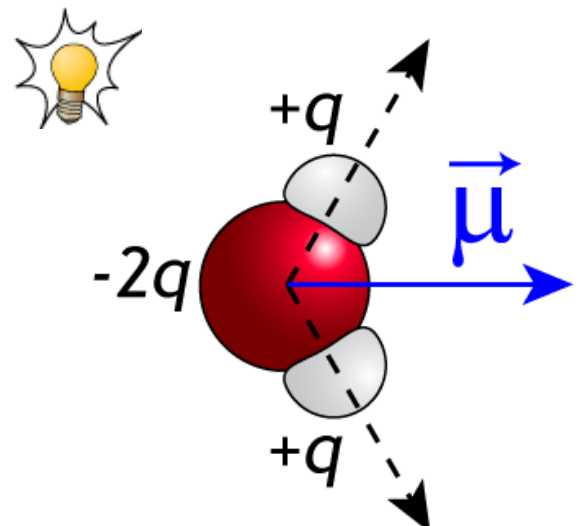
### IV.2) Polarité d'une molécule

Une molécule est polarisée si les barycentres des charges positives et négatives ne sont pas confondus. On peut dire aussi que la somme des moments dipolaires n'est pas nulle.



### Exercice 1 :

1. Représenter le moment dipolaires des molécules  $\text{CO}_2$  et  $\text{H}_2\text{O}$ .
2. Pourquoi dit-on que la molécule d'eau est polaire ?



**V) Les différentes liaisons intermoléculaires**

**V.1) Liaison de Van der Waals**

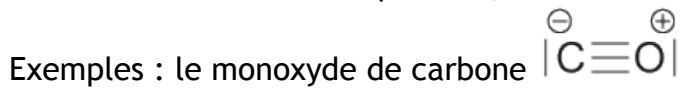
Ces liaisons de type électrostatique agissent sur de **faibles distances** (0,1 nm) et possèdent une **énergie assez faible** (de 0,1 à 10 kJ/mol).  
 Il est donc assez facile de les briser (en chauffant par exemple).



Le Gecko peut monter aux vitres...

**a) Dipôles permanents**

Certaines molécules sont polaires, ce sont des **dipôles permanents**.

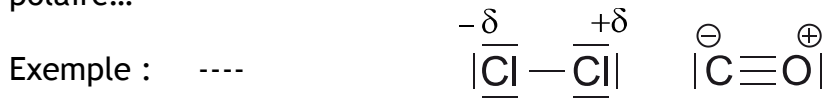


Elles vont donc pouvoir interagir entre elles (interaction électrostatique).



**b) Induction**

Des molécules apolaires peuvent être polarisées par induction au voisinage d'une molécule polaire...



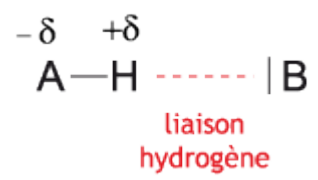
Le dichlore (non polaire) va être polarisé par le monoxyde de carbone.

**V.2) Liaisons hydrogène**

Bien plus fortes que les liaisons de VdV (10 kJ/mol), elles restent 100 fois moins fortes que les liaisons covalentes.

Pour qu'il y ait des liaisons hydrogènes il faut deux conditions :

1. Une liaison X-H très polarisée
2. Qu'on atome possède un doublet non liant



**VI) Quelle liaison ?**

La différence d'électro négativité entre les atomes peut permettre de prévoir le type de liaison qui sera mise en jeu.

Attention, il existe de nombreuses exceptions !

$\Delta EN = 0$	$0 < \Delta EN < \sim 1.7$	$\Delta EN > \sim 1.7$																																			
<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ΔEN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>F<sub>2</sub></td><td>0</td></tr> <tr><td>N<sub>2</sub></td><td>0</td></tr> <tr><td>S<sub>8</sub></td><td>0</td></tr> <tr><td>H<sub>2</sub></td><td>0</td></tr> </tbody> </table>		ΔEN	F <sub>2</sub>	0	N <sub>2</sub>	0	S <sub>8</sub>	0	H <sub>2</sub>	0	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ΔEN</th> <th>μ/10<sup>-30</sup> C.m</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>H<sub>2</sub>O</td><td>1.4</td><td>6.1</td></tr> <tr><td>CO<sub>2</sub></td><td>1.0</td><td>0.0</td></tr> <tr><td>NH<sub>3</sub></td><td>0.9</td><td>4.9</td></tr> <tr><td>CH<sub>4</sub></td><td>0.4</td><td>0.0</td></tr> </tbody> </table>		ΔEN	μ/10 <sup>-30</sup> C.m	H <sub>2</sub> O	1.4	6.1	CO <sub>2</sub>	1.0	0.0	NH <sub>3</sub>	0.9	4.9	CH <sub>4</sub>	0.4	0.0	<table border="1"> <thead> <tr> <th></th> <th>ΔEN</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>CsCl</td><td>2.3</td></tr> <tr><td>NaCl</td><td>2.1</td></tr> <tr><td>CaCl<sub>2</sub></td><td>2.0</td></tr> <tr><td>MgF<sub>2</sub></td><td>2.8</td></tr> </tbody> </table>		ΔEN	CsCl	2.3	NaCl	2.1	CaCl <sub>2</sub>	2.0	MgF <sub>2</sub>	2.8
	ΔEN																																				
F <sub>2</sub>	0																																				
N <sub>2</sub>	0																																				
S <sub>8</sub>	0																																				
H <sub>2</sub>	0																																				
	ΔEN	μ/10 <sup>-30</sup> C.m																																			
H <sub>2</sub> O	1.4	6.1																																			
CO <sub>2</sub>	1.0	0.0																																			
NH <sub>3</sub>	0.9	4.9																																			
CH <sub>4</sub>	0.4	0.0																																			
	ΔEN																																				
CsCl	2.3																																				
NaCl	2.1																																				
CaCl <sub>2</sub>	2.0																																				
MgF <sub>2</sub>	2.8																																				