

TP16

Affinité entre molécules,
toute une histoire de polarité...**DOC1 : Electronégativité d'un atome**

- L'électronégativité d'un atome donne son aptitude à attirer les électrons de la liaison dans laquelle il est engagé

H 2,1							He 0
Li 1,0	Be 1,5	B 2,0	C 2,5	N 3,0	O 3,5	F 4,0	Ne 0
Na 0,9	Mg 1,2	Al 1,5	Si 1,8	P 2,1	S 2,5	Cl 3,0	Ar 0

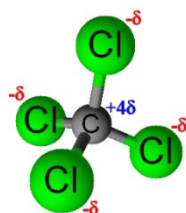
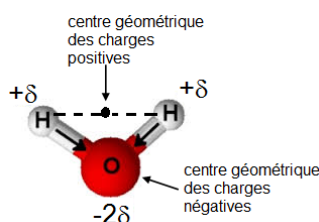
Echelle d'électronégativité de PAULING pour quelques éléments chimiques
(en unité atomique de moment dipolaire : 1 u.a.m.d = 2,54 Debye)

DOC3 : Polarité d'une molécule

- Une molécule est dite « **polaire** » si elle possède des liaisons polarisées et si la géométrie de la molécule le permet : *le centre géométrique des charges positives ne doit pas coïncider avec le centre géométrique des charges négatives*

▪ **Exemples :**

- (1) L'eau est un solvant polaire : elle possède 2 liaisons polarisées et grâce à sa forme coudée, le centre des charges positives ne coïncide pas avec le centre des charges négatives.
- (2) Les molécules possédant des atomes très électronégatifs (comme l'oxygène) et une petite chaîne carbonée sont polaires
- (3) Le tetrachlorométhane CCl_4 , est un solvant apolaire : il possède des liaisons polarisées mais à cause de sa géométrie, le centre des charges positives coïncide avec le centre des charges partielles négatives.
- (4) Les molécules constituées uniquement des atomes de carbone et d'hydrogène ne possèdent pas de liaisons polarisées ; elles sont donc apolaires

**DOC2 : Liaison covalente polarisée**

- Si une liaison covalente relie deux atomes ayant une différence d'électronégativité comprise entre 0,4 et 1,7, la répartition des charges est dissymétrique : les électrons de la liaison sont délocalisés vers l'atome le plus électronégatif, qui porte alors une charge partielle négative notée δ^- . L'autre atome de la liaison porte, quant à lui, une charge partielle positive notée δ^+ .

La liaison covalente est dite alors polarisée▪ **Exemples :**

- (1) La liaison O—H est polarisée car la différence d'électronégativité entre les deux atomes est de 1,4.

L'atome d'oxygène plus électronégatif que l'atome d'hydrogène, attire les électrons de la liaison covalente. L'atome d'oxygène est porteur d'une charge partielle δ^- et l'atome d'hydrogène est porteur d'une charge partielle δ^+ .

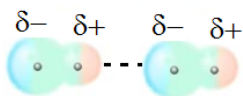
- (2) La liaison C—H n'est pas polarisée ; la différence d'électronégativité entre les deux atomes n'est pas suffisante pour polariser la liaison.

▪ **Remarques :**

- Toute liaison reliant deux atomes identiques sera apolaire
- Si la différence d'électronégativité entre deux atomes est supérieure à 1,7, la liaison sera ionique (ex : la liaison entre les éléments Na et Cl est une liaison ionique dans le chlorure de sodium)

DOC4 : Les liaisons de Van der Waals

- Dans les molécules, les électrons n'ont pas de position définie et sont en mouvement incessant autour des noyaux au sein du nuage électronique. À un instant donné, ces électrons peuvent être plus proches de l'un des noyaux de la molécule que d'un autre ; cela crée une déformation du nuage électronique avec un excédent d'électrons d'un côté (coté devenant momentanément négatif δ^-) et un défaut d'électrons de l'autre (coté devenant momentanément positif δ^+).



Des interactions électrostatiques apparaissent alors entre les molécules. Ces interactions changent à tout instant, mais leurs effets sont permanents

- Les interactions entre les molécules qui assurent la cohésion des solides moléculaires sont appelées **interactions de Van der Waals** ; elles sont d'autant plus importantes que les molécules sont volumineuses.

Les interactions de Van der Waals sont de type électrostatique et se manifestent à courte distance; les valeurs des forces sont faibles.

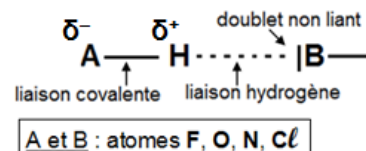
DOC5 : Les liaisons hydrogène

- Dans certains cas, des interactions attractives supplémentaires s'ajoutent aux interactions de Van der Waals : ce sont **les liaisons hydrogène**.

La liaison hydrogène intervient lorsque dans une molécule l'atome d'hydrogène est uni à un atome A très électronégatif (O, N, F).

Il s'ensuit que l'unique électron de l'hydrogène se déplace vers l'atome A, ce qui fait de l'hydrogène un pôle positif capable d'attirer le doublet libre d'un autre atome électronégatif B d'une molécule voisine. Cette attraction est purement de nature électrostatique. L'atome H assure ainsi, comme un pont, la liaison entre l'atome A et l'atome B d'une autre molécule.

- Les liaisons hydrogènes sont plus intenses que les liaisons de Van der Waals mais beaucoup moins intenses qu'une liaison covalente.



DOC6 : Un peu de vocabulaire...

La solubilité est la capacité d'une substance, appelée **soluté**, à se dissoudre dans une autre substance, appelée **solvant**, pour former un mélange homogène appelé solution. On dit alors que le soluté est soluble dans le solvant.

Ainsi on dit que le sucre est soluble dans l'eau (et évidemment on ne dit pas que l'eau est soluble dans le sucre !!).

Ce qui paraît évident lorsque le soluté est solide l'est beaucoup moins lorsque le soluté est liquide !! On a alors souvent des difficultés à « tourner la phrase » et on hésite entre les termes « miscible » et « soluble », ou « non miscible » et « insoluble ».

Ainsi « l'eau est insoluble dans l'huile » ou « l'huile est insoluble dans l'eau » ou « l'eau et l'huile sont non miscibles » ?? Quelles sont les expressions correctes ?

Tout est une histoire de proportions !!

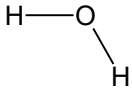
Lorsque l'on verse quelques gouttes d'eau dans un récipient contenant beaucoup d'huile, l'eau est considérée comme le soluté et l'huile comme le solvant : on dit alors « l'eau est non soluble dans l'huile »

Inversement si l'eau est majoritaire par rapport à la quantité d'huile apportée, l'huile est le soluté et l'eau le solvant : alors on dit « l'huile est non soluble dans l'eau ».

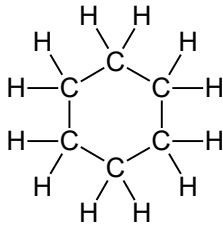
Et Lorsque les deux liquides sont dans des volumes proches, il est alors impossible de différencier le soluté du solvant ; dans ce cas on utilise le terme de miscibilité : « l'eau et l'huile sont non miscibles »

Travail préparatoire

→ Indiquer, en justifiant, si les molécules suivantes sont polaires ou apolaires



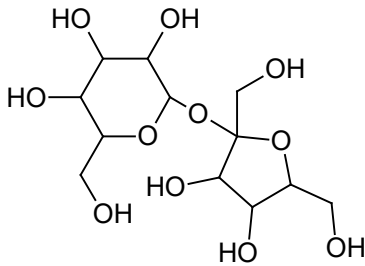
La molécule d'eau H_2O



La molécule de cyclohexane C_6H_{12}



La molécule de diiode I_2



La molécule de saccharose $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$

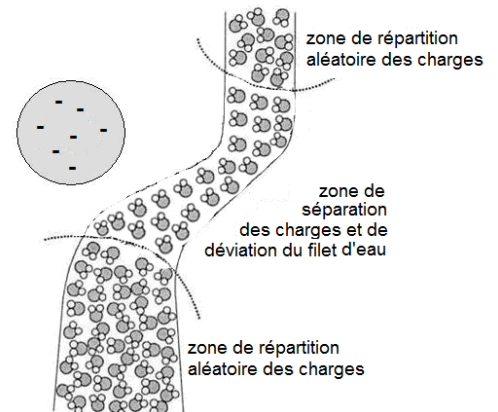
Polarité de deux solvants



Une burette contient de l'eau, une seconde du cyclohexane. Approcher une règle frottée du filet de liquide s'écoulant des burettes.

→ Qu'observe-t-on ?

→ A l'aide des informations données par le professeur, et de la figure ci-contre, expliquer les observations précédentes



Solubilité d'un soluté dans un solvant

→ Proposer un protocole expérimental permettant de comparer :

- (1) la solubilité du sulfate de cuivre dans l'eau, et dans le cyclohexane
- (2) la solubilité du diiode dans l'eau, et dans le cyclohexane
- (3) la solubilité du sucre dans l'eau, et dans le cyclohexane

→ Réaliser le protocole

→ Indiquer les observations (*s'aider d'un tableau récapitulatif des résultats*)

→ Conclusion :

Quelle propriété semble devoir présenter un solvant pour réaliser la dissolution :

- d'espèces polaires ?
- d'espèces apolaires ?
- d'espèces ioniques ?

Quels sont les types de liaisons qui permettent d'expliquer ces différentes dissolutions ?

Structure moléculaire et miscibilité des alcools avec l'eau

→ Donner la formule semi-développée des 4 alcools suivants :

éthanol ; **propan-1-ol** ; **butan-1-ol** ; **pentan-1-ol**

→ Réaliser l'expérience suivante

- Dans un tube à essai contenant environ 1mL d'eau distillée, introduire goutte à goutte, environ 1mL d'éthanol en agitant et en observant le mélange après chaque goutte ajoutée.

- Recommencer la manipulation en remplaçant l'éthanol par du propan-1-ol, par du butan-1-ol, puis par du pentan-1-ol.

→ Qu'observe-t-on ? Pourquoi utilise-t-on ici le terme de miscibilité et non de solubilité ?

→ Comparer la longueur de la chaîne carbonée de l'alcool avec sa miscibilité avec l'eau

→ Comment peut-on interpréter les observations précédentes en termes de liaisons intermoléculaires ?