

Polarité d'une molécule.

**Exercice 1: H<sub>2</sub>O et H<sub>2</sub>S.**

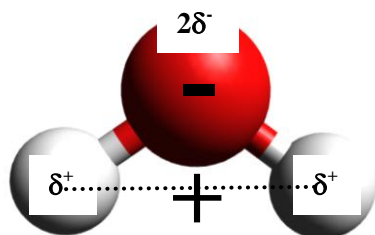
Les molécules d'eau et de sulfure d'hydrogène ne diffèrent que par un atome (O ou S). Ces deux atomes appartiennent à la même famille de la classification périodique, le soufre étant situé juste en dessous de l'atome d'oxygène. Alors pourquoi ces molécules ont-elles des températures d'ébullition si différentes ?

Molécule	Eau	Sulfure d'hydrogène
Température d'ébullition (°C)	100	- 60

1. Montrer que la molécule d'eau est polaire.

$\chi(\text{O}) = 3,44$  et  $\chi(\text{H}) = 2,20$ . Leur différence est supérieure à 0,4 ( $3,44 - 2,20 = 1,24$ ).

**De plus, les centres géométriques des charges + et - ne sont pas confondus. La molécule d'eau est polaire.**



2. La molécule de sulfure d'hydrogène est-elle polaire ou apolaire ? Justifier.

$\chi(\text{S}) = 2,58$  et  $\chi(\text{H}) = 2,20$ . Leur différence est inférieure à 0,4 ( $2,58 - 2,20 = 0,38$ ). La molécule H<sub>2</sub>S est apolaire.

3. Expliquer la différence de température d'ébullition entre ces 2 molécules.

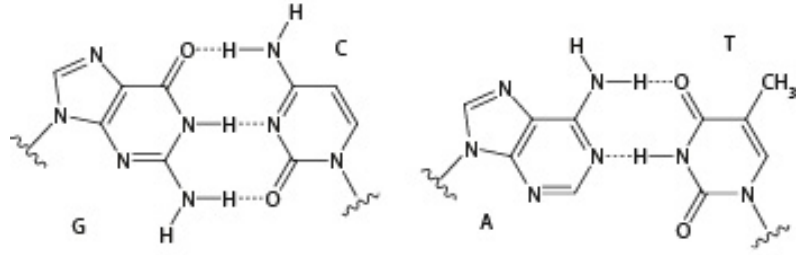
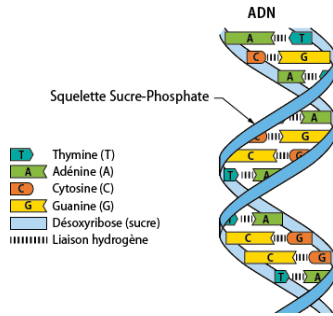
**Les molécules d'eau sont polaires et réalisent des liaisons hydrogène entre elles.**

**Il faut ainsi apporter plus d'énergie pour le changement d'état de l'eau (surplus d'énergie pour rompre ces liaisons hydrogène).**

**C'est pourquoi la température d'ébullition de l'eau est supérieure à celle du sulfure d'hydrogène qui ne réalise pas de liaison hydrogène.**

## Exercice 2 : Structure à 2 brins de la molécule d'ADN.

La molécule d'ADN est une molécule comportant deux brins. Chaque brin est constitué d'un enchaînement de nucléotides. Il existe 4 nucléotides différents : adénine (A), cytosine (C), guanine (G) et thymine (T). L'association des nucléotides de chaque brin ne se fait pas au hasard ; seules deux associations sont possibles : l'association A-T et l'association G-C.

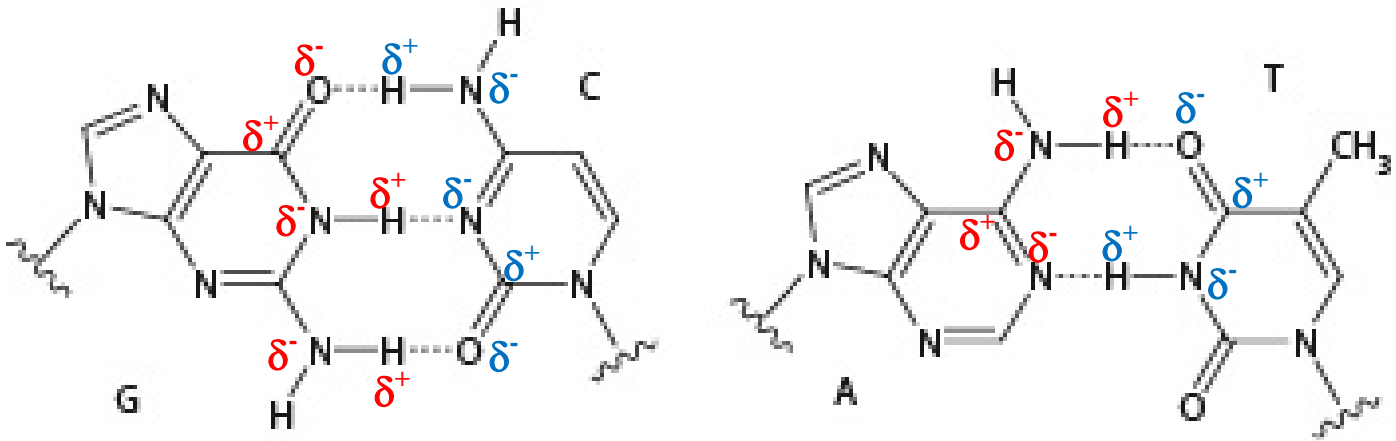


Expliquer l'existence de liaisons hydrogène entre les molécules A et T ainsi qu'entre les molécules G et C.

Les molécules G, C, T et A possèdent des sites chargés négativement au niveau des atomes d'oxygène et d'azote et des sites chargés positivement au niveau des atomes d'hydrogène reliés à ces atomes N et O.

Il s'établit alors des liaisons hydrogène entre les atomes d'hydrogène d'une molécule et les atomes O ou N d'une autre molécule. On observe ainsi une association résultant des liaisons hydrogène entre les molécules G et C d'une part, et entre les molécules A et T d'autre part.

Les nucléotides G et C possèdent chacun 3 sites favorables à une liaison hydrogène, tandis que les nucléotides A et T en possèdent 2. Les associations G-C et A-T sont donc cohérentes.

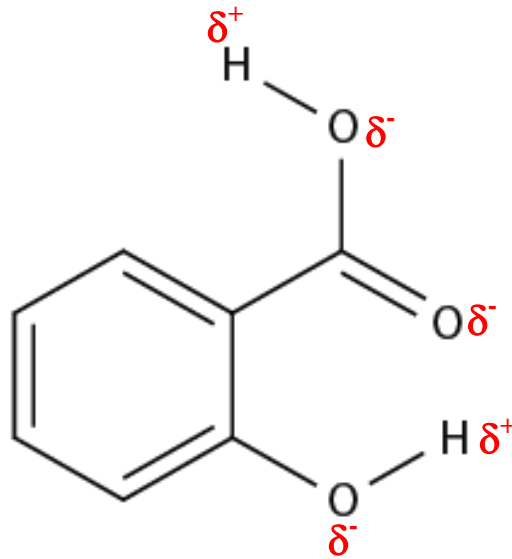


### Exercice 3 : Cas particulier de liaison hydrogène intramoléculaire.

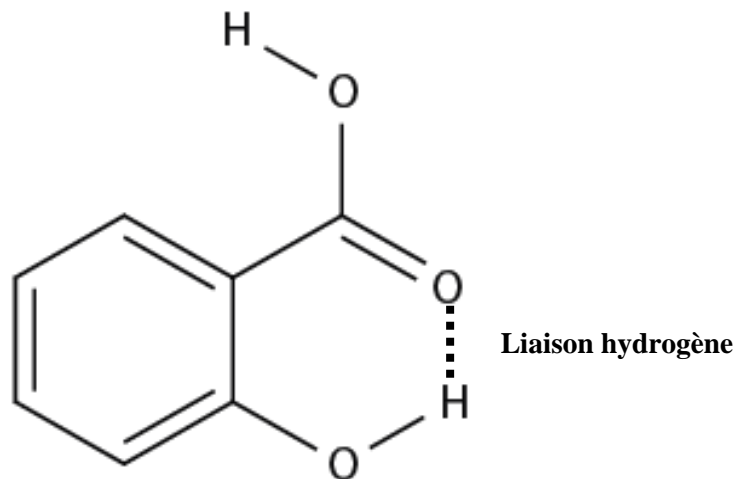
L'acide salicylique, extrait des écorces de saule, était autrefois utilisé comme antalgique et antipyrétique. Désormais détrôné par l'aspirine auquel il a donné naissance et par le paracétamol, il est toujours utilisé en cosmétique pour ses propriétés purifiantes et kératolytiques (une substance kératolytique est une substance capable de dissoudre la kératine de la peau pour en favoriser sa desquamation, c'est-à-dire son élimination par écaille).

La molécule d'acide salicylique est représentée ci-contre.

1. Recopier la molécule d'acide salicylique. Identifier et indiquer les zones chargées négativement et celles chargées positivement sur une feuille à part.



2. Une liaison hydrogène se forme au sein même de la molécule. La représenter sur la molécule.



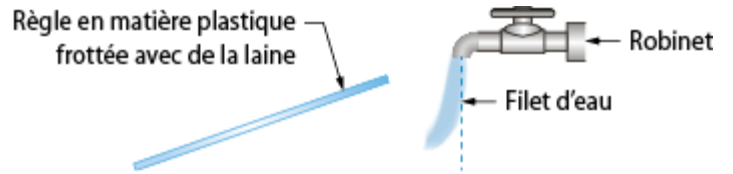
3. L'acide salicylique en solution aqueuse peut aussi faire des liaisons hydrogène intermoléculaires. Avec quelles molécules est-ce possible ?

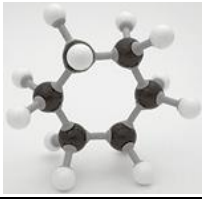
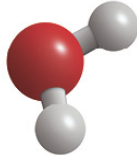
**L'acide salicylique en solution aqueuse peut faire des liaisons hydrogène avec les molécules d'eau ou avec d'autres molécules d'acide salicylique.**

#### Exercice 4 : Déviation d'un filet d'eau.

Lorsque l'on approche d'un filet d'eau un objet en plastique préalablement frotté sur de la laine, on constate que le filet d'eau est dévié et attiré par cet objet en plastique (expérience réalisable à la maison).

Données :



	
Molécule de cyclohexane.	Molécule d'eau.

1. En frottant l'objet en plastique, on le charge négativement.

Expliquer pourquoi le filet d'eau est attiré par l'objet en plastique préalablement frotté.

**La molécule d'eau est polaire. Les zones chargées positivement (zones situées autour des atomes d'hydrogène) se tournent vers la règle chargée négativement et sont attirées par la règle (attraction électrostatique entre deux charges de signe opposé). D'où une déviation du filet d'eau lorsque l'on approche la règle chargée du filet d'eau.**

2. Pourrait-on faire la même observation avec un filet de cyclohexane ?

**Le cyclohexane est un liquide apolaire puisque la différence d'électronégativité entre deux atomes identiques (ici le carbone) est nulle et celle entre C et H est insuffisante pour polariser la molécule (différence inférieure à 0,4 :  $\chi(\text{C}) = 2,50$  et  $\chi(\text{H}) = 2,20$ ).**

**Le filet de cyclohexane ne possède pas de zone chargée, il ne sera donc pas dévié à l'approche de la règle.**

## Conséquences de l'existence de liaisons hydrogène.

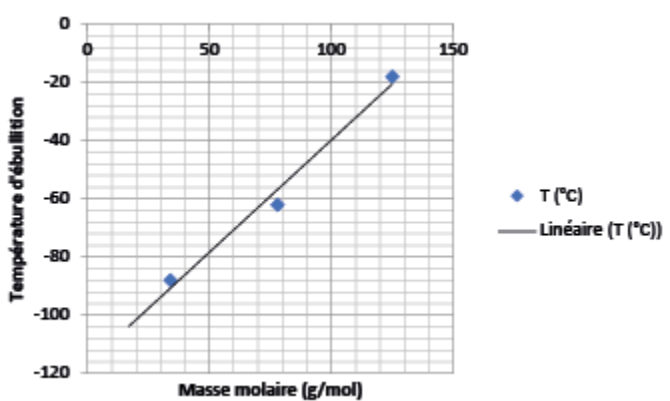
### Exercice 5 : Température d'ébullition.

On s'intéresse ici aux éléments de la famille de l'azote et aux molécules stables qu'ils peuvent former avec les atomes d'hydrogène, à savoir :  $\text{NH}_3$ ,  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  et  $\text{SbH}_3$ .

Molécule	$\text{NH}_3$	$\text{PH}_3$	$\text{AsH}_3$	$\text{SbH}_3$
Masse molaire ( $\text{g}\cdot\text{mol}^{-1}$ )	17	34	78	125
Température d'ébullition ( $^{\circ}\text{C}$ )	?	- 88	- 62	-18

Données :  $\chi(\text{H}) = 2,20$  ;  $\chi(\text{N}) = 3,04$  ;  $\chi(\text{P}) = 2,19$  ;  $\chi(\text{As}) = 2,18$  ;  $\chi(\text{Sb}) = 2,05$ .

1. Tracer le graphique de la température d'ébullition en fonction de la masse molaire pour les molécules  $\text{PH}_3$ ,  $\text{AsH}_3$  et  $\text{SbH}_3$ , sur une feuille à part.



2. Quel est le type de courbe obtenu ?

**On obtient une droite.**

3. En déduire la relation entre la température d'ébullition et la masse molaire.

**La température d'ébullition croît linéairement avec la masse molaire.**

4. Prévoir, à l'aide du graphique, la température d'ébullition pour l'ammoniac  $\text{NH}_3$ .

**Par extrapolation de la droite, on obtient une température d'ébullition d'environ  $-104^{\circ}\text{C}$  pour l'ammoniac de masse molaire  $17\text{ g/mol}$ .**

5. La température réelle d'ébullition de l'ammoniac est de  $-33^{\circ}\text{C}$ .

Comment peut-on expliquer cet écart par rapport à la prévision ?


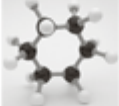

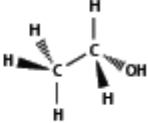
**L'écart de valeur de température d'ébullition est dû à la présence de liaisons hydrogène pour l'ammoniac.**

**En effet, sur les 4 molécules étudiées, seule la molécule d'ammoniac est polaire (écart d'électronégativité supérieure à 0,4 pour N et H et inférieure à 0,4 pour P, AS ou Sb avec H).**

## Exercise 6 : SCIENCE IN ENGLISH.

### Solubility

During lab work, we want to make a solution of diiodine  $I_2$  and ethanol. To do so, we have two solvents: water and cyclohexane.

Molecule	Water	Cyclohexane	Diiodine	Ethanol
				

1. Determine the polar or nonpolar nature of the solvents.

**The solvents considered are water and cyclohexane.**

**Water is a polar solvent.**

**Justification of the polar nature of water :**

$\chi(O) = 3,44$  and  $\chi(H) = 2,20$ . The difference in electronegativity is greater than 0,4 ( $3,44 - 2,20 = 1,24$ ). Moreover, the geometric centers of the + and - charges are not confounded. The water molecule is polar.

**Cyclohexane is an apolar solvent.**

**Justification of the apolar nature of cyclohexane :**

$\chi(C) = 2,50$  and  $\chi(H) = 2,20$ . The difference in electronegativity is less than 0,4 ( $2,50 - 2,20 = 0,30$ ).

2. Which solvent should be used to dissolve ethanol optimally ? Explain your answer.

**Ethanol is a polar molecule because of the presence of its OH hydroxyl group. It is therefore necessary to use a polar solvent, water.**


3. Same question for diiodine.

**The diiodine is an apolar molecule since it consists of two identical atoms. It is therefore necessary to use an apolar solvent to put the diiodine in solution, cyclohexane.**

## Extraction d'une substance.

### Exercice 7 : Densité.

On dispose d'un solvant inconnu dans un bécher. Afin de l'identifier, on décide de déterminer sa densité. Pour cela, on réalise l'expérience décrite ci-dessous.

 <p>Pesée d'un volume identique d'eau et de solvant inconnu.</p>	<b>Données :</b>		
	<b>Solvant</b>	<b>Densité</b>	<b>Miscibilité à l'eau</b>
	Ethanol	0,79	Oui
	Cyclohexane	0,78	Non
	Glycérine	1,26	Oui
	Dichlorométhane	1,33	Non

1. Déterminer la densité du solvant inconnu.

**La densité consiste à comparer la masse volumique d'une substance à celle de l'eau. Étant donné que l'on a pesé le même volume d'eau et de solvant, il suffit ici de comparer la masse du solvant à celle de l'eau.**

$$m_{\text{eau}} = 273,0 - 58,0 = 215,0 \text{ g.}$$

$$m_{\text{solvant}} = 344,0 - 58,0 = 286 \text{ g.}$$

$$d_{\text{solvant}} = \frac{m_{\text{solvant}}}{m_{\text{eau}}} = \frac{286}{215} = 1,33.$$

**Remarque :** si on oublie d'ôter la masse du bécher, il identifie alors comme solvant la glycérine.

2. Identifier ce solvant.

**D'après le tableau de données, il s'agit du dichlorométhane.**

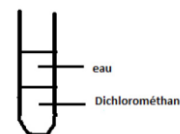
3. Pour s'assurer de l'identification précédente, on prélève un peu de ce solvant que l'on met dans un tube à essai et on y ajoute de l'eau.

On observe l'apparition de deux phases. Est-ce en accord avec l'identification ?

Si oui, faire un schéma du tube à essai en précisant dans quelle phase (supérieure ou inférieure) se situe le solvant « inconnu ».

**Le dichlorométhane est non miscible à l'eau. Il est cohérent d'obtenir 2 phases.**

**Le dichlorométhane étant plus dense que l'eau ( $d_{\text{dichlorométhane}} = 1,33 > 1,0$ ), il se trouve dans la phase inférieure.**

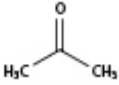
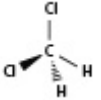



4. Les molécules de ce solvant sont-elles polaires ou apolaires ? Justifier.

**Le dichlorométhane étant non miscible à l'eau alors les molécules de ce solvant sont apolaires.**

### **Exercice 8 : Solvants non étiquetés.**

Les trois solvants suivants, acétone, dichlorométhane et cyclohexane, sont incolores.  
En salle de TP, ils ont été versés, sans identification, dans trois béchers différents.

Solvant	Miscibilité avec l'eau	Densité par rapport à l'eau ( $d_{\text{eau}} = 1,00$ )	Formule
Acétone	Miscible	0,784	
Dichlorométhane	Non miscible	1,33	
Cyclohexane	Non miscible	0,779	

Proposer une méthode pour identifier ces trois solvants.

Faire un schéma explicatif sur une feuille à part si besoin.

**Seul l'acétone est miscible à l'eau.**

**Protocole proposé :**

**Pour chaque solvant, prélever 2 mL de solvant et l'ajouter à 3 mL d'eau distillée dans un tube à essais.**

**Le solvant miscible à l'eau est l'acétone.**

**L'eau sera identifiée par la phase de plus grand volume en cas de non-miscibilité.**

**Il suffit de repérer alors la phase organique dans les 2 autres tubes (phase de plus petit volume).**

**Cette phase organique est soit du dichlorométhane, soit du cyclohexane.**

**Le dichlorométhane est plus dense que l'eau.**

**C'est donc le solvant organique situé en phase inférieure dans le tube à essais.**

**Celui situé au-dessus de l'eau est le cyclohexane, moins dense que l'eau.**