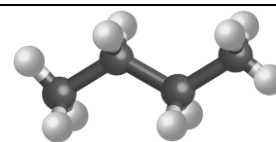


Première S : Tp de chimie
Comprendre
Aspects énergétiques des
transformations de la matière.

Evolution des propriétés physiques de
quelques molécules organiques



- 1) Situation problème :
Séparer et identifier un mélange constitué d'eau et d'un alcane ou d'eau et d'un alcool

Document 1 : Caractéristiques physiques

Alcane linéaires

Nom	T _{fusion}	T _{ébullition}	Densité
Méthane	- 184	- 164	0.72
Ethane	- 172	- 88.5	1.36
Propane	- 190	- 44.5	2.01
Butane	- 135	0.6	2.7
Pentane	- 131	36.2	0.634 (liq)
Hexane	- 94	69	0.66 (liq)
Heptane	- 90	98.5	0.68 (liq)
Octane	- 56.5	126	0.7 (liq)
Nonane	- 54	150.5	0.72 (liq)
Décane	- 30	173	0.73 (liq)

Alcools primaires linéaires

Noms	T _{fusion}	T _{ébullition}	densité
Méthanol	- 98	64.7	0.79
Ethanol	- 112	78.4	0.80
Propan-1-ol	- 126	97	0.8
Butan-1-ol	- 80	117	0.81
Pentan-1-ol	- 78	138	0.82
Hexan-1-ol	- 51.5	156	0.82
Heptan-1-ol	- 34.5	174	0.82
Octan-1-ol	- 16.5	194	0.83
Nonan-1-ol	- 5	213.5	0.83
Décan-1-ol	7	231	0.83

La densité d d'un corps est le rapport de la masse volumique du corps $\rho_{\text{mélange}}$ et de la masse volumique de l'eau ρ_{eau}

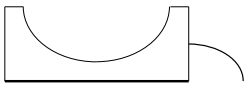
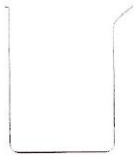

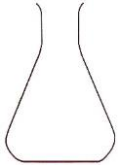
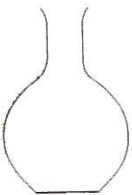

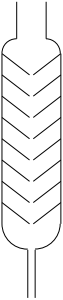
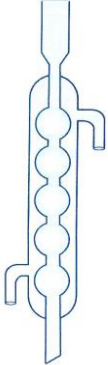
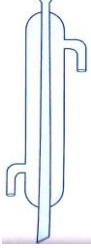

$$d = \frac{\rho_{\text{corps}}}{\rho_{\text{eau}}}$$

ρ_{corps} et ρ_{eau} sont exprimés avec la même unité

Dans votre compte rendu il faut :

- un schéma légendé du montage réalisé et le rôle de chacun des éléments
- noter vos observations quant à l'évolution de la température en tête de colonne et indiquer en justifiant la nature du composé que l'on recueille
- expliquer le principe en quelques lignes.

Document 2 : Fiche du matériel disponible

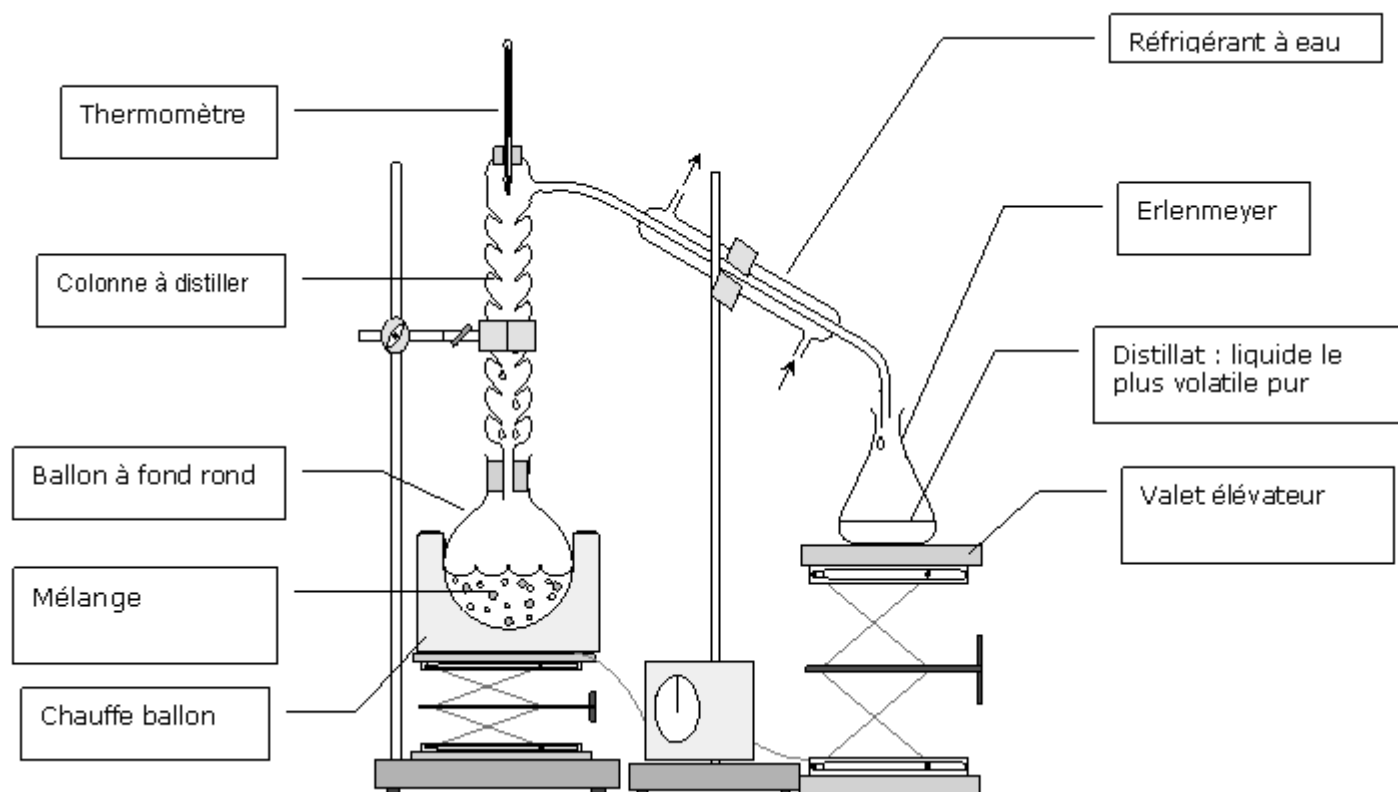
Nom	Schématisation	Nom	Schématisation
Chauffe-ballon		Bécher	
Ballon à fond rond		Erlenmeyer	
Ballon à fond plat		Eprouvette graduée	
Colonne de Vigreux		Réfrigérant à boules	
Réfrigérant droit		Pipette graduée	

CORRECTION :

Pour séparer les deux composés chimiques, nous allons réaliser une distillation du mélange, si les températures d'ébullition des deux espèces sont suffisamment différentes, nous allons pouvoir isoler l'eau de l'autre espèce chimique.

La température d'ébullition du composé permettra d'identifier celui-ci, on pourra ensuite mesurer sa masse volumique pour vérifier qu'elle est compatible avec celle qui est annoncée dans le tableau pour l'espèce chimique trouvée.

Montage de distillation.



ROLE DES COMPOSANTS.

Élévateur sous le chauffe ballon : permet d'arrêter le chauffage en cas de problème.

Chauffe ballon : permet de porter le mélange à ébullition.

La colonne de vigreux ou colonne à distiller permet aux gaz de monter moins vite dans la colonne et donc aux moins volatils de retomber dans le mélange pour une séparation plus efficace.

Le réfrigérant droit à eau : permet de reliquifier les gaz à la sortie de la colonne de Vigreux.

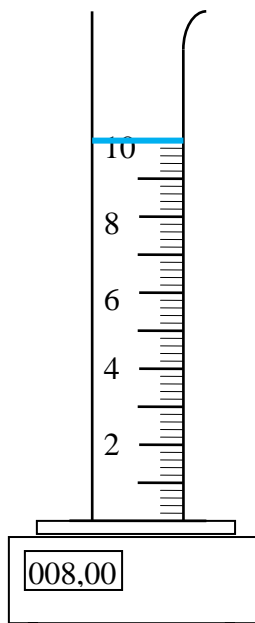
On peut utiliser une éprouvette pour récupérer le liquide, (elle doit contenir environ 30% des 80 ml soit autour de 24 mL de liquide pour l'espèce différente de l'eau.

Après quelques minutes de chauffage, la première goutte de liquide se met à couler pour une température de 78°, cette température d'ébullition est proche de celle annoncée pour l'éthanol. Cette température reste constante tant que l'alcool se distille, on arrête le chauffage dès que la température se met à augmenter.

On peut alors vérifier si la masse volumique est bien celle de l'éthanol.

Pour cela on mesure la masse de 10 mL du liquide que l'on a récupéré.

Protocole : on pose l'éprouvette vide sur la balance, on tare, puis on ajuste à 10 mL le volume d'éthanol dans l'éprouvette, on remet l'éprouvette sur la balance.



$m = 8,0 \text{ g}$
 $\rho = m/V = 8,0/10 = 8 \text{ g/mL}$ soit $0,8 \text{ kg/L}$ ce qui correspond à la masse volumique annoncée pour l'éthanol.
 Le liquide est donc bien de l'éthanol comme sa température d'ébullition l'indiquait.

➤ 2) Miscibilité de quelques alcools dans l'eau

Manipulation

Dans des tubes à essais numérotés, mettre environ 4 mL d'eau. A l'aide d'un compte gouttes, ajouter environ 1 mL des alcools proposés dans le tableau ci-dessous. Boucher, agiter et observer s'il y a miscibilité ou non des espèces du mélange. Noter les résultats dans le tableau et faire des schémas.

	Miscibilité dans l'eau	Formule semi-développée	Masse molaire
Ethanol	Oui	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$	46 g/mol
pentan-1-ol	Non	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	88 g/mol
Butan-1-ol	Non	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH}$	74 g/mol

1. Qu'observe-t-on? **Seul l'éthanol est soluble dans l'eau.**
2. A partir des formules semi-développées des 3 alcools, proposer une justification des observations effectuées.

La longueur de la chaîne carbonée semble avoir de l'importance sur la miscibilité de l'alcool et de l'eau.

Pour que l'alcool puisse se mélanger à l'eau qui est un solvant polaire, il faut qu'il puisse s'établir des liaisons hydrogène entre le H de l'hydroxyle en rouge et l'oxygène des molécules d'eau, ou entre l'O de l'hydroxyle et les H de l'eau. Si ces liaisons l'emportent sur les liaisons de van der Waals qui s'établissent entre les carbones des corps des alcools, l'alcool va se mélanger à l'eau sinon les molécules d'alcool vont rester groupées.

Comme les liaisons de Van der Waals sont plus nombreuses quand le nombre de carbones augmente, elles l'emportent dans le cas du butanol et du pentanol

3. Conclure. Quel est le paramètre qui a une influence sur la miscibilité des alcools dans l'eau ?
Le paramètre important est le nombre de carbones que comporte l'alcool « linéaire »

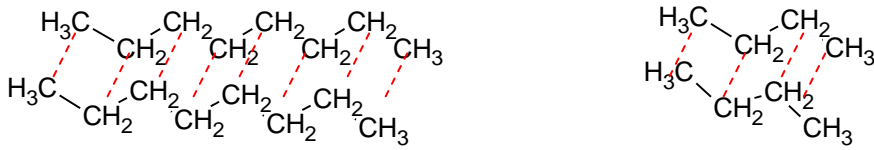
➤ 3) Température de changement d'état de composés d'une même famille

A. Voici un tableau regroupant les températures de fusion et d'ébullition de différents alcanes linéaires :

Alcanes	Formule semi-développée	Température de fusion	Température d'ébullition :
méthane	CH_4	-184°C	-161°C
octane	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	$-56,5^\circ\text{C}$	126°C
hexane	$\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	-94°C	65°C

Comment évoluent les températures d'ébullition et de fusion en fonction du nombre d'atomes de carbone dans la molécule ?

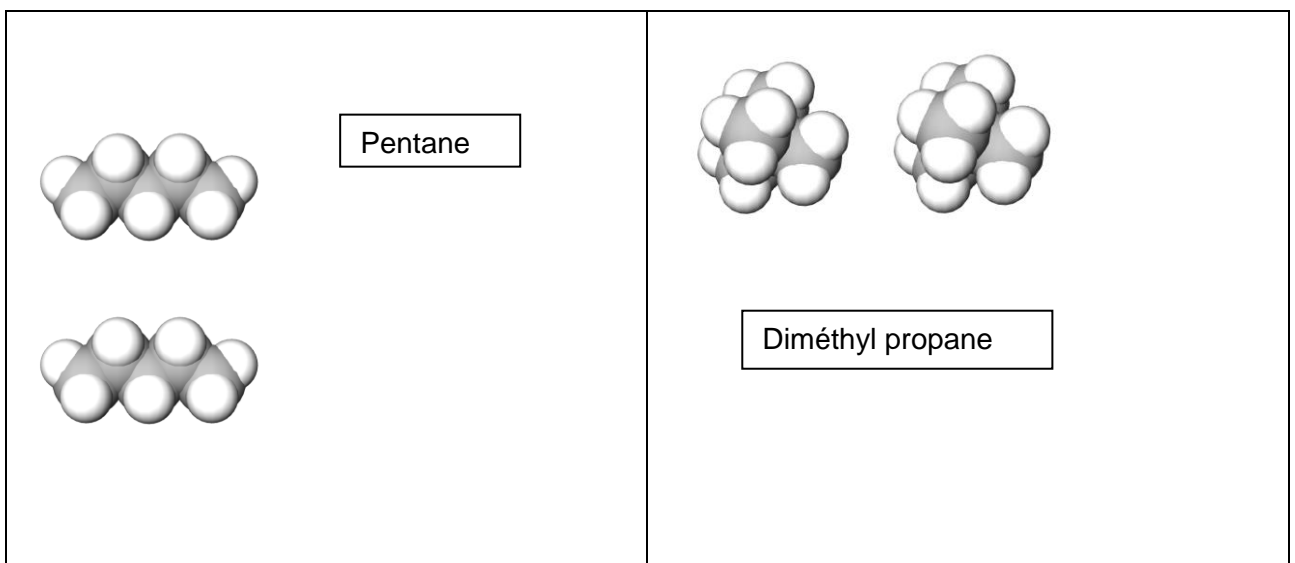
Les températures augmentent avec le nombre de C, ceci s'explique toujours avec un nombre plus grand de liaisons de Van der Waals (en pointillés rouges ci-dessous) qui va se créer entre les molécules avec un nombre croissant de carbone. Pour casser tout ou partie de ces liaisons, il faut une agitation supérieure des molécules donc une température plus élevée de changement d'état.



B. Voici un tableau regroupant la température d'ébullition de différents alcanes ramifiés :

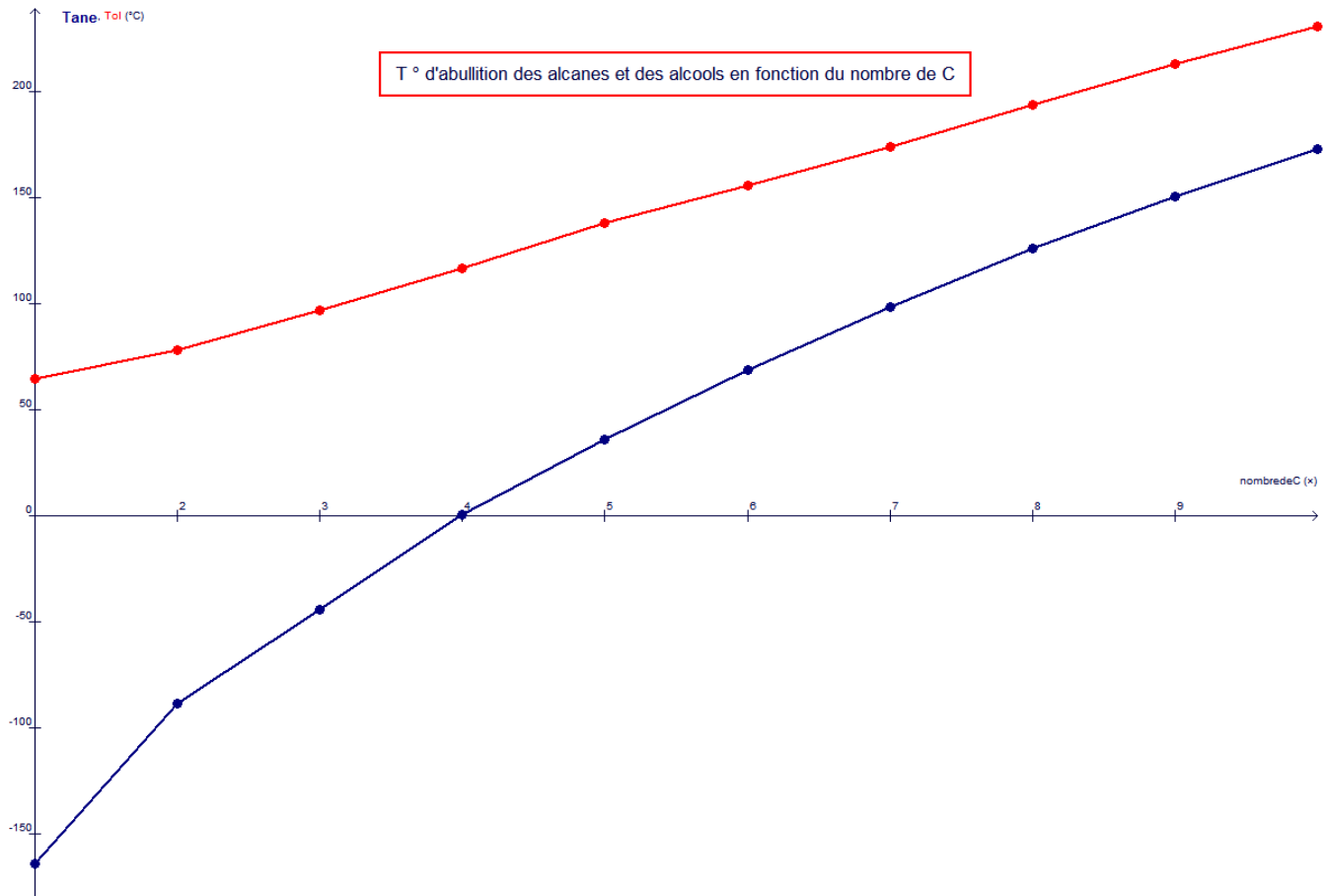
Molécule	Température d'ébullition :
Pentane $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3$	36°C
Méthylbutane $\text{CH}_3\text{-CH-CH}_2\text{-CH}_3$ CH₃	28°C
Diméthylpropane CH₃ $\text{CH}_3\text{-C-CH}_3$ CH₃	10°C

- Donner la formule brute de chaque molécule. Que pouvez-vous conclure ?
Elle est la même partout C_5H_{12} , ce sont des isomères
- Classer les molécules de ce tableau par ordre croissant du nombre de ramifications.
Pentane (pas de ramification), méthyl butane (1 ramification) et le diméthylpropane (2 ramifications), en rouge dans le tableau
- En déduire l'influence de la structure du squelette carboné sur la température d'ébullition.
**La température d'ébullition diminue avec le nombre de ramifications
Toujours à cause des liaisons de Van der Waals qui ont plus de mal à s'établir avec des molécules ramifiées, car leur forme gêne fortement le rapprochement des atomes des différentes molécules, et ne permet qu'un nombre plus limité de liaisons entre celles-ci**



C. Comparaison alcanes/alcools

1. A l'aide des tableaux de la première page, construisez pour les alcanes et les alcools linéaires, sur le même graphique les courbes représentant la température d'ébullition en fonction du nombre d'atomes de carbone de ces deux familles de composés.



2. Quelle différence constatez-vous entre la température d'ébullition de l'alcane et celle de l'alcool ayant la même longueur de chaîne carbonée ?

La température d'ébullition de l'alcool est bcp plus élevée que celle de l'alcane ayant le même nombre de carbone.

Cela peut s'expliquer par les liaisons hydrogène qui vont se créer entre les oxygènes et les H des groupements hydroxyle, elles vont s'ajouter aux liaisons de Van der Waals entre les groupements carbonés, il faudra donc casser ces liaisons supplémentaires et elles sont plus solides que les liaisons de VdW.

3. Quel est l'état physique de ces alcools à température ambiante ?

Les alcools sont liquides