



## Distillation fractionnée (correction)

### 1. Objectifs

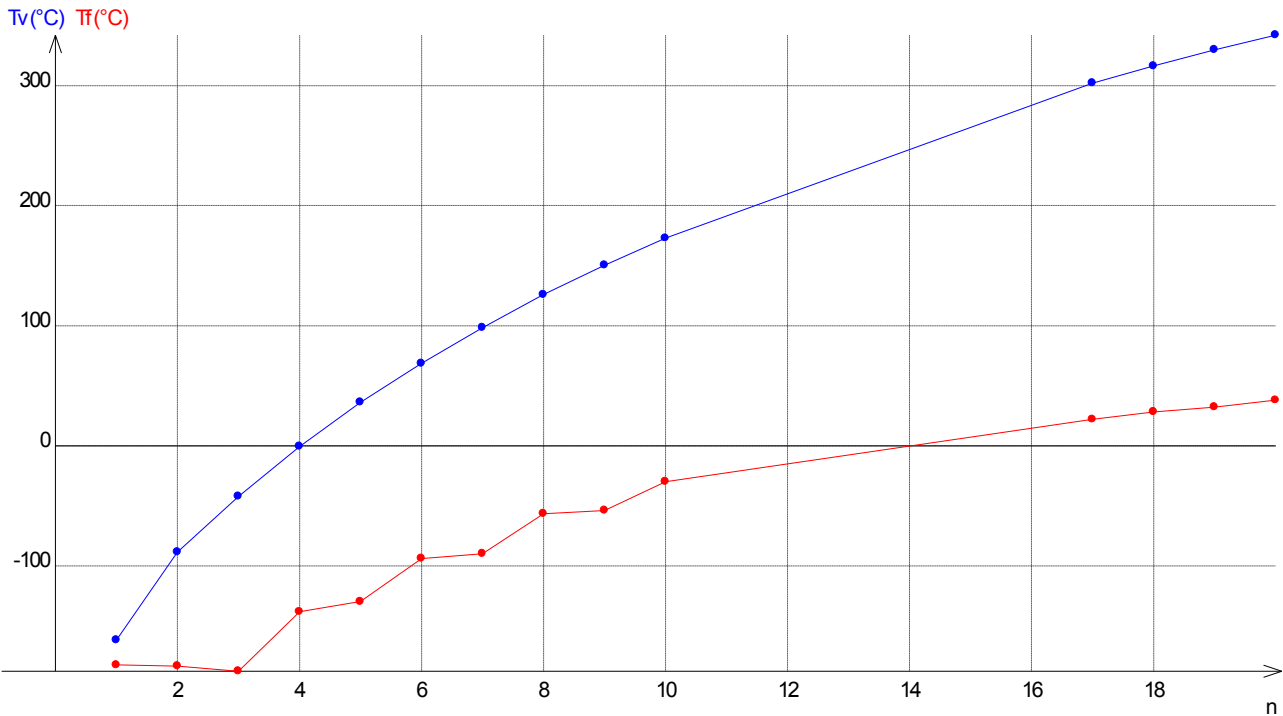
- Montrer l'évolution de propriétés physiques des alcanes en fonction du nombre d'atomes de carbone constituant la chaîne carbonée.
- Utiliser certaines de ces propriétés pour séparer un mélange d'alcanes.
- Principe de la distillation fractionnée.

### 2. Influence de la longueur de la chaîne carbonée sur quelques propriétés physiques des alcanes

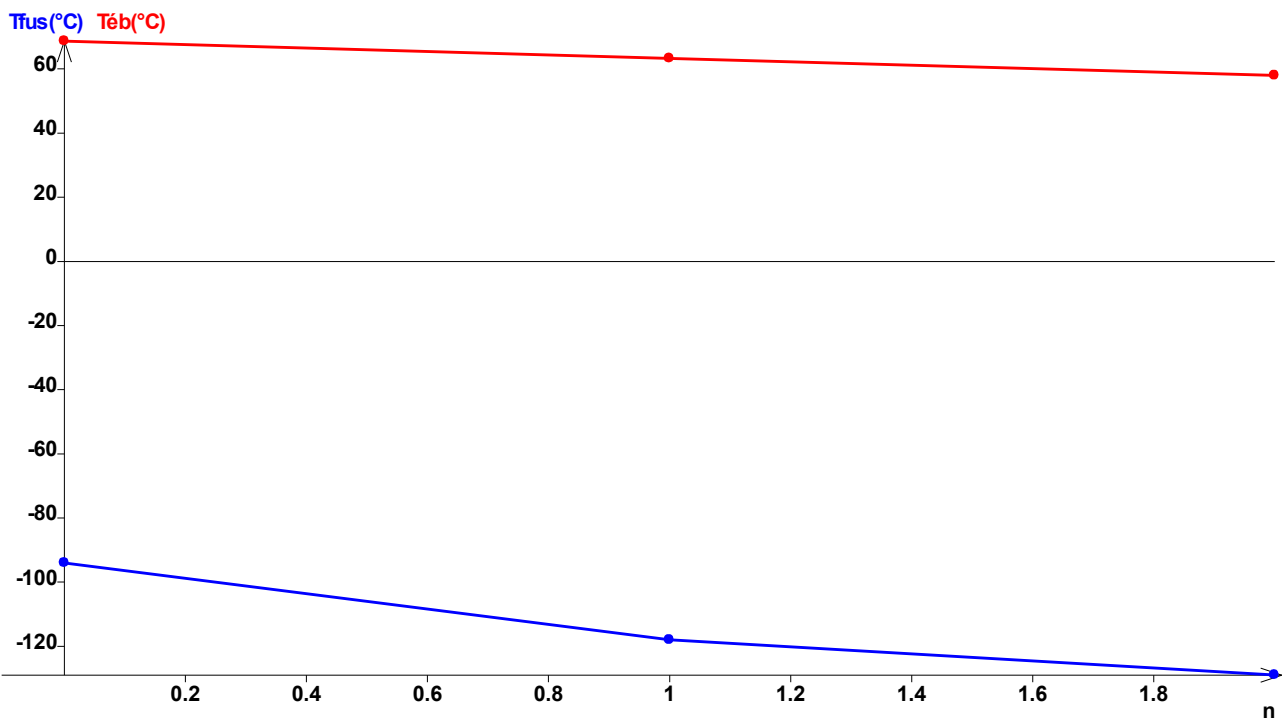
#### a. Température de changement d'état

Alcane	Formule brute	Densité	$\theta_{eb} (^{\circ}C)$	$\theta_{fus} (^{\circ}C)$	Etat physique à $\theta_{ambiante}$
Méthane	$CH_4$	0,72	-161.7	-182.5	Gaz
Ethane	$C_2H_6$	1,36	-88.6	-183.3	Gaz
Propane	$C_3H_8$	2,01	-42.1	-187.7	Gaz
Butane	$C_4H_{10}$	2,7	-0.5	-138.3	Gaz
Méthylpropane	$C_4H_{10}$	2,67	-11.7	-160.9	Gaz
Pentane	$C_5H_{12}$	0,634	36.1	-129.8	Liquide
Méthylbutane	$C_5H_{12}$	0,62	29.9	-159.9	Liquide
Diméthylpropane	$C_5H_{12}$	0,61	9.4	-168.0	Gaz
Hexane	$C_6H_{14}$	0,66	68.7	-94.0	Liquide
2-méthylpentane	$C_6H_{14}$	0,65	63.3	-118.0	Liquide
3-méthylpentane	$C_6H_{14}$	0,66	60.3	-154.0	Liquide
2,3-diméthylbutane	$C_6H_{14}$	0,66	58.0	-129.0	Liquide
2,2-diméthylbutane	$C_6H_{14}$	0,65	49.7	-98.0	Liquide
Heptane	$C_7H_{16}$	0,68	98,5	-90	Liquide
Octane	$C_8H_{18}$	0,70	126	-56,5	Liquide
Nonane	$C_9H_{20}$	0,72	150,5	-54	Liquide
Décane	$C_{10}H_{22}$	0,73	173	-30	Liquide
Heptadécane	$C_{17}H_{36}$	0,78	302	22	Solide
Octadécane	$C_{18}H_{38}$	0,78	316,3	28,2	Solide
Nonadécane	$C_{19}H_{40}$	0,79	329,9	32,1	Solide
Eicosane	$C_{20}H_{42}$	0,78	342	38	Solide

- D'après le tableau ci-dessus on trace sur un même graphe les courbes  $\theta_{fus} = f(n)$  qui représente l'évolution de la température de fusion en fonction du nombre d'atomes de carbone présent dans les alcanes linéaires, ainsi que  $\theta_{eb} = f(n)$  pour l'évolution de la température d'ébullition.



- On observe ainsi que la température d'ébullition des alcanes linéaire augmente avec le nombre d'atome de carbone qui la constitue.
- On observe globalement la même évolution pour leur température de fusion sauf pour les 3 premiers qui ont quasiment la même température de fusion.
- Pour bien visualiser l'effet des ramifications, nous observons l'évolution des températures de changement d'état sur 3 isomères de l'hexane : l'hexane, sans ramification, le 2-méthylpentane ayant une seule ramification et le 2,3-diméthylbutane possédant 2 ramifications.





→ On observe alors une diminution des températures de changement d'état lorsque les ramifications sont de plus en plus nombreuses sur des isomères. On l'observe également pour le butane et le pentane.

b. Solubilité des alcanes entre eux et dans l'eau

→ Les alcanes sont des molécules apolaires, c'est-à-dire, dont les électrons sont répartis de manière uniforme sur toute la molécule. L'eau qui elle est dipolaire ne peut donc pas entrer en interaction avec ce genre de molécules, elle ne peut donc pas les solvater ni donc les solubiliser.

→ Comme tous les alcanes sont apolaires, ils sont tous miscibles entre eux.

c. Densité des alcanes

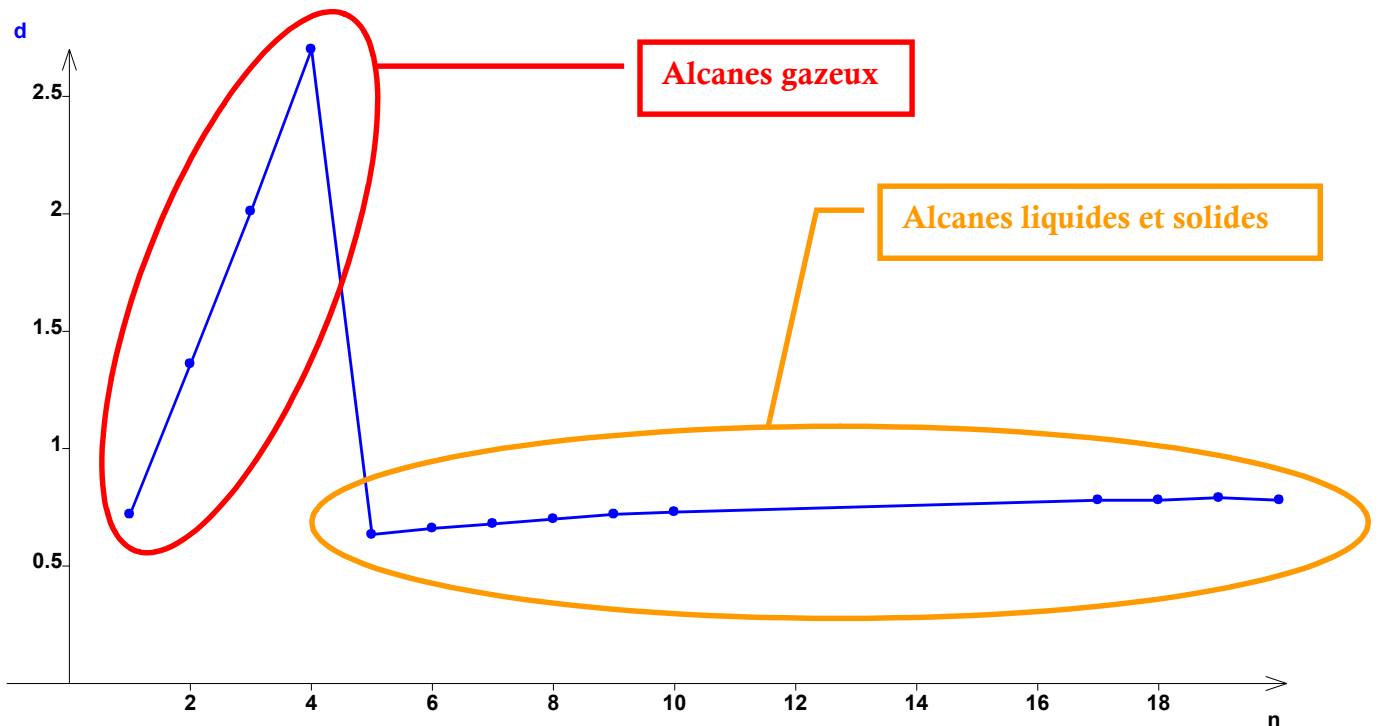
→ Calcul de la densité d'un gaz  $d = \frac{\rho_{\text{gaz}}}{\rho_{\text{air}}}$

→ Calcul de la densité d'un liquide ou d'un solide  $d = \frac{\rho}{\rho_{\text{eau}}}$

→ Les alcanes liquides :  $0,63 < d_{\text{alcane liquide}} < 0,77$

→ Les alcanes solides :  $0,77 < d_{\text{alcane solide}} < 0,9$

→ Tous les alcanes liquides ou solides sont moins denses que l'eau, si on les mélange à de l'eau on les retrouve toujours à la surface de celle-ci. De plus, leur densité augmente avec le nombre d'atomes de carbone qui les constituent, quel que soit leur état physique.





### 3. Distillation fractionnée

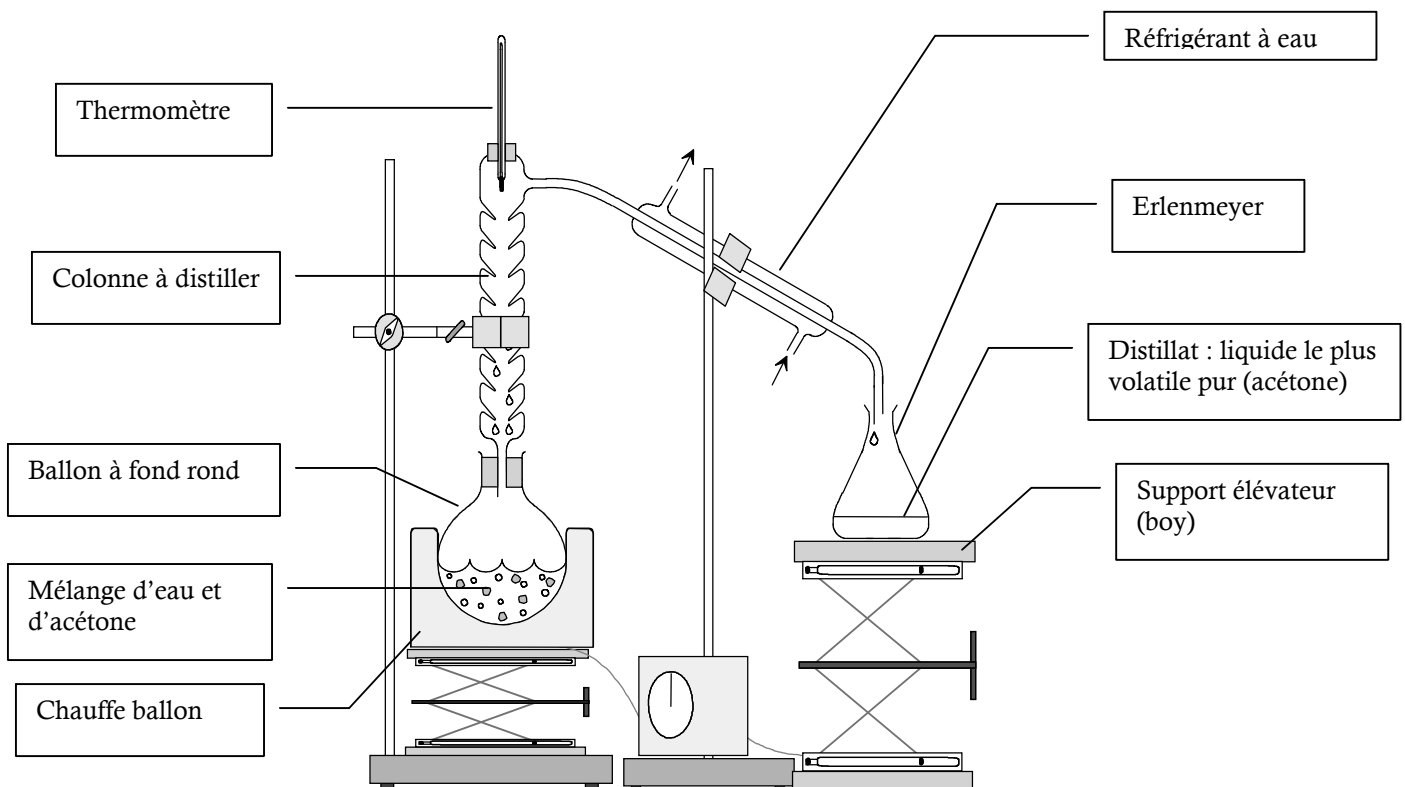
#### a. Principe

Lorsqu'on fait bouillir un mélange de liquide, ils n'entrent pas tous en ébullition en même temps mais les uns à la suite des autres, en commençant par le plus volatile, c'est-à-dire celui dont la température d'ébullition est la plus basse. Les changements d'état se faisant à température constante, notre mélange va garder la température d'ébullition du liquide le plus volatile tant que celui-ci ne sera pas entièrement transformé en vapeur. Le problème est que ces vapeurs ne sont pas pures directement. On utilise alors une colonne à distiller (ou colonne de Vigreux) verticale et constituée de différents niveaux de pointes creuses qui permettent de condenser les vapeurs qui y montent. Les vapeurs qui se condensent le mieux sur ces pointes sont bien sûr celles des liquides les moins volatiles de notre mélange. Notre vapeur devient donc de plus en plus pure au fur et à mesure qu'elle s'élève dans la colonne. Un simple réfrigérant à eau nous permet de récupérer le distillat liquide dans un récipient adapté au montage. Si la colonne possède un nombre suffisant de palier de condensation, on aura alors un distillat quasiment pur constitué du liquide le plus volatile du mélange initial.

Pour bien séparer les différents constituants dans différents récipients, il faut placer un thermomètre en tête de colonne (en haut) juste avant le réfrigérant, en effet tant que le même constituant s'échappera par le réfrigérant alors la température indiquée par le thermomètre restera constante. Si la température s'élève à nouveau cela signifiera qu'un autre constituant ayant une température d'ébullition plus élevée commencera à s'échapper à son tour du dispositif. Le thermomètre indique la température d'ébullition de l'espèce chimique qui est en train de se vaporiser.

Remarque : l'ébullition et l'évaporation sont deux formes différentes de vaporisation.

#### b. Faites un schéma annoté du montage





### c. Manipulation

- On place 50 mL d'un mélange d'eau et d'acétone dans un ballon de 250 mL à fond rond et on y ajoute 2 grains de pierre ponce.
- On met en place tout le dispositif.
- On met on marche le réfrigérant à eau et le thermostat du chauffe ballon sur 8.
- On surveille le thermomètre qui indique 56°C pendant quelques minutes.
- On change d'erlenmeyer lorsque la température se remet à augmenter sur le thermomètre.
- On laisse encore chauffer quelques minutes puis on éteint et on abaisse le chauffe-ballon.

Remarque : Le support élévateur placé sous le chauffe-ballon permet en cas de problème de couper très rapidement le chauffage du mélange.

### 4. Conclusion

Nous avons vu que certaines propriétés physiques des alcanes dépendaient du nombre d'atomes de carbone qui les constituaient, en particulier leur température d'ébullition.

C'est cette différence de température d'ébullition qui nous permet de séparer les hydrocarbures présents dans le pétrole. En effet, grâce à une colonne à distiller de plusieurs mètres de haut nous pouvons avoir des paliers de condensation plus précis et ainsi récupérer sur chaque palier un hydrocarbure spécifique. C'est bien sur en haut de cette colonne que l'on récupère l'hydrocarbure le plus volatile et plus en descend vers le point chaud et plus on récupère un hydrocarbure lourd, pour ne laisser tout en bas que le bitume.

