

# Distillations et diagrammes binaires.

24 mai 2021

Document en construction

Leçon de niveau Terminale STL, spécialité SPCL.

## Notions à développer.

**Manip-support.** Distillation fractionnée d'un mélange eau-éthanol (on peut prendre du vin).

La distillation est une technique de séparation, qui permet de séparer les constituants d'un mélange homogène. Nous allons nous intéresser à la mise en œuvre expérimentale de la distillation, puis en expliquer le fonctionnement.

## 1 Mise en œuvre expérimentale

La distillation permet donc de séparer les constituants d'un mélange homogène. On utilise pour cela la différence des températures d'ébullition des différents composés. L'idée est de chauffer le mélange, jusqu'à ce qu'un composé à séparer s'évapore : les composés du mélange ne vont pas s'évaporer en même-temps. On pourra alors recueillir la vapeur qui sera riche en un composé, tandis que le mélange réactionnel, resté à l'état liquide, sera moins riche en ce composé.

**En pratique à la pailasse.** Le montage pour la distillation est le suivant : un bouilleur (ballon) est placé dans un chauffe-ballon. Au-dessus du ballon se trouve une colonne, une colonne Vigreux dont on expliquera plus tard l'intérêt. A cette colonne Vigreux est adaptée un réfrigérant à eau. Le réfrigérant à eau est dirigé vers un erlenmeyer. Le mélange réactionnel, dans le bouilleur, est porté à ébullition : des vapeurs s'échappent. Ces vapeurs montent dans la colonne Vigreux, puis dans le réfrigérant où la température plus froide (alimentation en eau : entrée côté erlen, sortie côté tête) va les faire se liquéfier. Elles retombent ensuite, par gravité, dans l'erlenmeyer. Le liquide que l'on récupère dans l'erlenmeyer, est le distillat.

On place un thermomètre en tête de colonne : il est important car en contrôlant la température des vapeurs, on peut savoir quel composé est en train de s'évaporer.

On place également de la pierre ponce, dans le bouilleur, pour réguler l'ébullition et éviter un retard à l'ébullition.

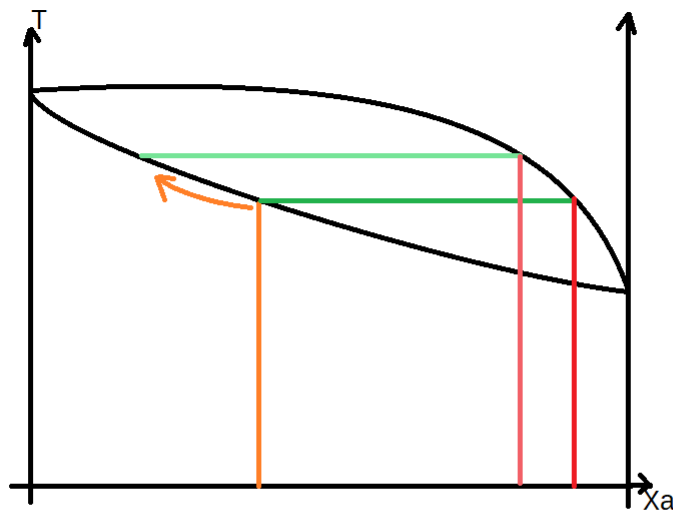
## 2 Interprétation avec les diagrammes binaires

**Le diagramme binaire** Pour deux liquides miscibles en toutes proportions, on peut tracer le diagramme binaire isobare (fraction molaire d'un composé en abscisse, température en ordonnée) détailler liquidus, solidus, etc.

Repérer une fraction molaire initiale en mélange. Faire le chemin. Donner par projection la fraction molaire de la vapeur et de la phase liquide. La vapeur s'enrichit en composé le plus volatil (celui avec la température d'ébullition la plus basse).

Le liquide contenu dans le bouilleur s'appauvrit en composé le plus volatil, au fur et à mesure la fraction molaire dans le bouilleur se réduit. On lit pour tous les points la fraction molaire de la vapeur.

Présenter le rôle du thermomètre (repère les paliers de changement d'état.



On remarque qu'une distillation simple ne permet pas d'isoler le composé volatil pur dans le distillat. On ne peut pas vraiment isoler B pur cependant.

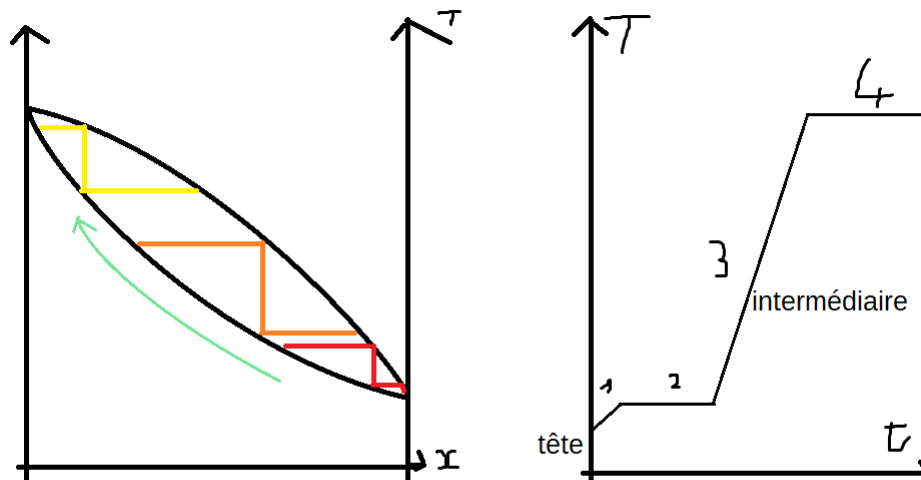
**Distillation simple vs distillation fractionnée** On expose ici une méthode plus efficace de distillation, qui va nous permettre, dans le cas où on aurait le même diagramme binaire, de séparer plus efficacement les composés. Il s'agit de la distillation fractionnée.

La colonne vigreux présente une série de picots. Sur ces picots, la vapeur peut se liquéfier et s'évaporer à nouveau. La vapeur s'enrichit alors davantage en composé volatil. On a une succession d'équilibres liquide-vapeur le long de la colonne : les vapeurs s'enrichissant à chaque fois en composé volatil. Reprendre sur le même schéma, faire un nouveau chemin.

On observe que plus on a de picots plus le fractionnement est efficace. On observera cependant aussi que la pureté du distillat diminue au cours du temps).

Le rôle du thermomètre.

Il est possible de recueillir plusieurs fractions (en vérifiant le thermomètre) : la fraction de tête (impuretés très volatiles), la fraction 2 qui contient le composé volatil pur, la fraction 3 qui est la fraction intermédiaire, et la fraction 4 qui contient le composé moins volatil pur.



## 2.1 Problématique de l'azéotrope

Plus visible pour un mélange éthanol + hexane.

L'azéotrope est le point sur le diagramme binaire où les deux composés s'évaporent en même temps : on a un croisement sur le faisceau, et cela limite la fraction maximale de composé récupéré (on ne pourra pas récupérer le composé pur dans le distillat)

Manipulation support : calculer le rendement de la distillation et évaluer la pureté du distillat (éthanol) par réfractométrie.

## Conclusion

Cette technique est utilisée pour purifier un brut réactionnel, extraire un composé, ou déplacer un équilibre par élimination d'un produit formé.

Distillation sous pression réduite; forme de la verrerie pour améliorer le rendement, résoudre le problème des azéotropes en introduisant un troisième composé (mélange ternaire...)

## Bibliographie

Bernard, A.-S. *et al.* (2018). *Techniques expérimentales en chimie*. Dunod.