

LC11 : Distillation et diagrammes binaires

Prérequis :

Niveau : Lycée

—
—
—
—

Bibliographie :

-  Ethanol absolu, Wikipédia [1]
-  *Chimie générale expérimentale*, J. Piard [2]
-  *Ensemble des techniques de distillation* [3]

[2] p153 pour quelques mots sur l'indice de réfraction.

Rapports de jury :

2017 : *Extrait rapports*

Table des matières

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | Composition d'un mélange | 2 |
| 1.1 | Généralités | 2 |
| 1.2 | Fractions molaires et massiques | 2 |
| 2 | Diagrammes binaires isobares | 3 |
| 2.1 | Mélange idéal | 3 |
| 2.2 | Ecart à l'idéalité | 4 |
| 3 | Distillation d'un mélange binaire | 4 |
| 3.1 | Distillation simple | 4 |
| 3.2 | Distillation fractionnée | 5 |
| 3.3 | Efficacité de la distillation | 6 |
| 4 | Idées de manipulations : | 7 |
| 4.1 | Miscibilité eau/éthanol | 7 |
| 4.2 | Distillation simple eau-éthanol | 7 |
| 4.3 | Distillation fractionnée eau-éthanol | 7 |
| 4.4 | Indice de réfraction eau-éthanol | 8 |
| 5 | Remarques et questions | 9 |
| 6 | Préparation pour les questions | 12 |
| 7 | Programmes | 13 |

Introduction

Manip : Dès le début, on lance la distillation fractionnée pour que les premières gouttes apparaissent pendant la leçon, avec un mélange de 4% d'éthanol.

Diapo : The basic process of Whiskey making.

On s'intéresse dans cette leçon au procédé industriel de fabrication du whisky.

On peut voir ici les différentes étapes de production.

Le whisky est issu de l'orge qui est récolté puis devient du malt après germination. Le malt est ensuite broyé et mélangé à de l'eau chaude : on obtient alors un liquide, le mash.

Vient ensuite l'étape de la fermentation durant laquelle le sucre est converti en alcool. Après 3-4 jours, le liquide résultant contient 4% d'alcool, c'est de la bière, le wash. On réalise ensuite la distillation, étape qui nous intéresse dans ce cours : elle permet de séparer l'eau de l'alcool dans un alambic, on va voir de quel façon. Ensuite, on laisse le tout vieillir dans des fûts avant de mettre un whisky de qualité contrôlé dans des bouteilles. Une dernière étape est celle de la dégustation pendant laquelle le client est satisfait ou non de la qualité de son whisky et en particulier de sa teneur en alcool.

Problématique : L'objectif ici va être de comprendre comment est réalisé l'étape de distillation. Elle permet on vient de le comprendre de récupérer à partir du wash, qui est un mélange d'eau et d'alcool majoritairement, le composé d'intérêt c'est-à-dire l'alcool, ou plus précisément l'éthanol. On veut récupérer l'alcool, purification (l'eau doit être supprimée du mélange).

Proposition de plan :

1 Composition d'un mélange

1.1 Généralités

Mélange binaire d'intérêt : système composé de 2 corps purs : l'eau et l'éthanol.

Cadre de l'étude : Mélange homogène

- eau et éthanol totalement miscibles
- pas de réactions chimiques entre les 2

Manip : B cher Eau éthanol à montrer

Manip : B cher eau + cyclohexane (avec du diode pour bien voir les phases ?)

On montre ici que le mélange que l'on va étudier est constitués d'éléments totalement miscibles.

1.2 Fractions molaires et massiques

Ce sont des rappels.

Diapo : rappels des fractions molaires et massiques

Prérequis : Fractions molaires et massiques

Exemple : Si on a que de l'eau, $n_{eth} = 0$, $x_{eth} = 0$.

Si on a que de l'éthanol, $n_{eau} = 0$, $x_{eth} = 1$.

donc $x_{eth} \in [0, 1]$

Si on a 15 g d'éthanol pour 131 g d'eau, $w_{eth} = 10,3\%$, ce qui permet de calculer $x_{eth} = 4\%$ c'est la composition du wash.

☆ Lorsque l'on veut réaliser une distillation, une séparation de l'eau et de l'éthanol dans notre cas pour obtenir de l'éthanol pur, on va jouer sur la relation entre les propriétés du mélange et la température de chauffe.

Transition : Un outil utile pour comprendre ce que l'on fait dans l'industrie est le diagramme binaire.

2 Diagrammes binaires isobares

Isobare : on se place à **pression fixée** car on s'intéresse ICI (**choix que l'on fait**) qu'aux **propriétés du mélange en fonction des variations de la température**. En effet, dans l'industrie, ce que l'on fait, c'est qu'on chauffe le mélange et on joue sur les différences de température d'ébullition des composants pour récupérer ce qui nous intéresse.

Par exemple : si on chauffe un mélange binaire initialement dans une phase liquide (c'est le cas du wash), on sait qu'il va se transformer en vapeur. On étudie donc dans cette leçon le cas d'un équilibre liquide vapeur d'un mélange eau-éthanol ( quilibre uniquement physique).

Diagramme binaire liquide vapeur : représentation graphique qui nous renseigne sur les phases des constituants d'un mélange (liquide, vapeur, liquide+vapeur) en fonction de la température T et de sa composition.

Ordonnée : T en $^{\circ}\text{C}$

Abscisse : Fraction molaire ou massique d'un des composés x_A . (**Choix !**) l'autre étant donnée par $x_B = 1 - x_A$

Faire le graphe (ordonnée, abscisse) au tableau

Transition : On sait donc qu'on peut tracer des diagrammes binaires pour caractériser des mélanges. Quelle est l'allure d'un diagramme binaire isobare dans le cas d'un mélange idéal ?

2.1 Mélange idéal

Donner ce qui fait un mélange idéal ?

On s'intéresse dans un premier temps au diagramme binaire du **benzène et du toluène** (des liquides), qui est un peu plus simple on le verra que celui de l'eau et de l'éthanol.

Diapo : diagramme binaire isobare benzène-toluène

Méthode d'analyse du diagramme :

1) On place les **températures d'ébullition**. En $x=0$, il n'y a pas de toluène, on peut donc reporter la température d'ébullition du benzène (on passe d'une phase liquide à une phase vapeur par un équilibre diphasique à une seule T_{eb}) et en $x=1$, le toluène est pur, on peut donc aussi reporter sa température d'ébullition.

2) Deux courbes caractéristiques sont remarquables :

- **Courbe d'ébullition** : courbe des températures d'ébullition commençante lors du chauffage : apparition de la première bulle de vapeur, ce qui défini une température d'ébullition du mélange.

- **Courbe de rosée** : courbe des températures de fin d'ébullition lors du chauffage : disparition

de la dernière goutte de liquide, ce qui définit une température de rosée du mélange. Elles dessinent un fuseau simple.

   Attention, on a raisonné ici en chauffant, on pourrait faire de même en refroidissant le mélange, les deux courbes seront identiques, mais on aurait d'abord apparition de la première goutte de liquide, puis disparition de la dernière bulle de vapeur.

3)METHODE Composition de la 1  re bulle de vapeur

On peut lire ensuite la composition de la 1  re bulle de vapeur formée en se reportant sur la courbe de rosée atteinte à T_{eb} du mélange : par exemple pour $x_{toluène} = 0.5$. La bulle est donc composée de 74% de benzène et de 26% de toluène : $x_{toluène} = 26\%$, $x_{benzène} = 1 - x_{toluène} = 74\%$.

   Il est important de retenir qu'elle n'est pas pure bien que la température d'ébullition du Benzène soit plus faible que celle du Toluène. On aurait pu penser que en chauffant, tout le benzène se vaporisait, puis le toluène restait liquide, jusqu'à sa température d'ébullition, ce n'est pas le cas !

Transition : On vient de voir un diagramme binaire pour un mélange idéal. Mais le mélange eau-éthanol n'est en fait pas idéal. On va donc voir à quoi ressemble les diagrammes binaires pour un mélange non idéal.

2.2 Ecart à l'idéalité

Diapo : diagramme binaire isobare eau-éthanol + chloroforme-acétone.

Si on s'intéresse maintenant, au diagramme binaire du mélange qui nous intéresse, ainsi que celui de l'acétone et du chloroforme, on voit que les courbes d'ébullition et de rosée se croisent en un point particulier :    cette fraction molaire là, le mélange est dit **azéotrope** (vous devez seulement savoir le reconnaître sur un diagramme).

Pour certains mélanges, la diagramme binaire présente un extremum et 2 fuseaux, c'est le cas du mélange éthanol-eau (minimum) et chloroforme-acétone (maximum).

Le mélange dont la composition correspond à l'extremum s'appelle l'azéotrope. Il se comporte comme un corps pur. En effet, il n'existe qu'une seule température où l'on a à cette fraction molaire un équilibre diphasique.

Transition

3 Distillation d'un mélange binaire

Distillation : technique de séparation des constituants d'un mélange homogène.

Remarque : technique de purification si on récupère un composé pur.

3.1 Distillation simple

Diapo : Montage de la distillation simple + rôle des différents éléments (chauffe-ballon, pierre ponce (roche volcanique qui régule l'ébullition), réfrigérant (condenseur qui permet de récupérer les vapeurs)).

Diapo : Schéma nature résidu-distillat

Distillat : liquide recueilli en fin de distillation (ici dans l'  rlenmeyer).

Résidu : liquide restant dans le ballon.

☆ Notre but est alors d'obtenir un distillat composé d'éthanol pur à partir d'un mélange de composition initiale $x_{\text{ethanol}} = 4\%$, le pourcentage d'alcool dans le wash.

Diapo : Diagramme binaire eau-éthanol soumis à la distillation simple

☆ Intérêt de la distillation simple :

Elle est utile pour isoler un composant d'un autre si leurs températures d'ébullition sont très différentes (par exemple dans le cas de l'évaporateur rotatif qui réalise une distillation sous pression réduite ce qui permet d'abaisser les températures d'ébullition et donc d'utiliser les moyens de chauffage classique et aussi d'éviter que les composés thermosensibles se dégradent à la chaleur).

☆ Limites pour l'exemple du whisky :

Lorsque l'on réalise la distillation d'une solution d'alcool à travers une distillation simple, le distillat obtenu aura une plus grande concentration d'alcool mais sera tout de même constitué d'eau. Il faut donc distiller de nouveau cette solution afin d'obtenir une concentration en alcool plus élevée surtout si on désire atteindre un volume d'alcool de 80% au plus. **Limites : qualité du distillat non satisfaisante.**

Plus les températures d'ébullition sont proches, plus elle est inefficace.

Transition : Ceci va être le rôle de la distillation fractionnée qui on va le comprendre permet un meilleur résultat. (composé pur)

3.2 Distillation fractionnée

Animation : Vidéo Youtube A brief introduction to fractionnal distillation (je n'ai pas le temps de la présenter au moment de la leçon mais elle est efficace pour comprendre que la distillation fractionnée vient simplement de l'idée de faire plusieurs distillations simples à la suite, elle a été commentée au moment des questions) (Temps à montrer : 1min33, 2min30, 2min55 et 3min21)

Distillation fractionnée : suite de distillations élémentaires dans une colonne à distiller

Manip : Montage présenté en live en insistant sur la colonne de Vigreux

☆ Les distillations élémentaires se font au niveau des "plateaux" de la colonne à distiller.

Diagramme binaire eau-éthanol avec distillation fractionnée

Remarque : on comprend pourquoi l'alcool vendu en pharmacie est à 96% au maximum. L'éthanol absolu est plus difficile à produire, son coût est donc bien plus élevé.

☆ Le nombre de plateaux théoriques que comporte une colonne pour séparer totalement les 2 constituants est égale au nombre de palliers qui apparaissent dans le diagramme binaire.

Diapo : Exemple : Alambic pour le whisky + colonne à distiller (col de l'Alambic)+ condenseur vertical (bras de l'alambic).

Transition

3.3 Efficacité de la distillation

Protocole :

- On réalise des mélanges eau-éthanol en proportions différentes - On mesure l'indice de réfraction correspondant à chaque mélange - On obtient une courbe d'étalonnage.

Manip : Mesure de l'indice de réfraction sur le distillat de la simple et la fractionnée
Manip : Comparaison sur la courbe d'étalonnage pour conclure que la composition est meilleure.

Diapo : Mesure de l'indice de réfraction : rappel technique de mesure

Conclusion :

Si vous avez le sentiment que la distillation simple est un procédé inefficace, attention, c'est le cas dans cet exemple car on veut une purification du mélange avec deux liquides qui ont des températures d'ébullitions proches. Or si les constituants ont des températures d'ébullition très différentes ou sont très volatils, la distillation simple est largement suffisante et il ne sert à rien de rajouter une colonne de Vigreux qui viendrait ralentir le procédé. C'est une distillation simple que l'on réalise dans le cas de l'évaporateur rotatif, qui permet après une synthèse, de purifier un mélange réactionnel, en se débarrassant du solvant sous pression réduite.

Diapo : Evaporateur rotatif

4 Idées de manipulations :

4.1 Miscibilité eau/éthanol

Objectif : Montrer que le mélange est homogène et donc on peu faire un diagramme binaire

| Produits | Matériel |
|----------------|-----------|
| Ethanol absolu | |
| Cyclohexane ? | |

En préparation :

- ✓ Rien

En direct :

- ✓ Comparer la miscibilité eau/éthanol et eau/cyclohexane

4.2 Distillation simple eau-éthanol

Objectif : Séparer eau/éthanol

| Produits | Matériel |
|----------------|----------------------------------|
| Ethanol absolu | Matériel de distillation simple |

En préparation :

- ✓ Mettre dans un ballon 4% (en volume ?) d'éthanol dans 50mL d'eau ?
- ✓ Réaliser la distillation simple
- ✓ Mesurer l'indice de réfraction du mélange obtenu

En direct :

- ✓ Juste montrer le résultat

4.3 Distillation fractionnée eau-éthanol

Objectif : Séparer eau/éthanol

| Produits | Matériel |
|----------------|--|
| Ethanol absolu | Matériel de distillation fractionnée |

En préparation :

- ✓ Mettre dans un ballon 4% (en volume ?) d'éthanol dans 50mL d'eau ?
- ✓ Réaliser la distillation fractionnée
- ✓ Mesurer l'indice de réfraction du mélange obtenu
- ✓ **Garder le résultat pour le direct au cas où !**
- ✓ Tout repr  parer pour le direct

En direct :

- ✓ Mettre en route au début de la leçon
- ✓ Récupérer le distillat
- ✓ Mesure son indice de réfraction

4.4 Indice de réfraction eau-éthanol

Objectif : Pouvoir remonter à la proportion en eau et éthanol dans un mélange eau/éthanol

| Produits | Matériel |
|----------------|---------------|
| Ethanol absolu | Refractom tre |

En préparation :

- ✓ Réaliser un ensemble de mélanges eau/éthanol
- ✓ Mesurer l'indice de réfraction et la température associée
- ✓ Tracer l'indice de réfraction (corrigé avec la température) en fonction de la proportion en eau et éthanol

En direct :

- ✓ Rien, on exploite juste la courbe

Matériel et protocole

- Pour les distillations :
 - 4 supports   levateurs
 - 2 Chauffes ballons + agitateurs
 - 2 Bouilleurs (250 mL)
 - 2 Thermomètres
 - 2 Réfrigérants à eau
 - 1 Colonne de Vigreux
 - 2 Séparateurs de Pauli avec les erlenmeyers adaptables
 - Coton et Aluminium pour calorifuger
 - Eau
 - Ethanol absolu

8

On chauffe à 200   C environ et on calorifuge bien. On place 150 mL dans un ballon de 250 mL en respectant une fraction molaire en éthanol de 4% soit environ 13% en volume, donc on met 19,5 mL d'éthanol et 130,5 mL d'eau.

Penser à séparer la tête de colonne du cœur avec le séparateur de Pauli pour ne pas avoir de mesure fauss  e par les impuretés.

- Pour les mélanges eau-éthanol absolu :
 - Eprouvette graduée de 10 mL
 - Seringue pour prélever les petits volumes
 - Pipettes jaugées en tout genre (2,3,5 mL)
 - Petits b  chers (penser à bien les boucher, l'éthanol étant très volatil..)
 - Coton et pissette d'éthanol pour nettoyer le refractomètre
 - Refractom  tre
 - Eau
 - Ethanol absolu
 - Pipettes pasteurs

On réalise des mélanges de différents pourcentages en volumes [0,10,13,20,30,40,50,60,70,80,90,100].

Penser à bien noter la température et à faire la correction correspondante à chaque prise de valeur d'indice de réfraction.

FIGURE 1 – *Liste de matériel Cassandra*

5 Remarques et questions

Remarques :

- Très bonne leçon, avec des remarques très utiles et pédagogiques pour les élèves. C'  st bien d'avoir fait des points méthodes et des points où on se pose pour résumer et où on indique quels peuvent être les pièges.
- Ne pas essayer de mettre tout ce qu'il y a dans le BO dans la leçon.
- L'AN des fractions molaires/massiques peut être faite sur slide. Et on peut ne pas mentionner la formule de lien entre les deux si elle n'  st pas nécessaire dans la suite.

- Il faut absolument savoir répondre à la question de la raison pour laquelle on lit la composition de la première bulle sur la courbe de rosée.
- Le temps passe très vite, et je pense qu'il est attendu pour cette leçon d'aller jusqu'à la présentation de la distillation fractionnée.
- Faire très très attention à la non correspondance entre degré d'alcool et fraction molaire ou massique, j'ai fait des mélanges en proportions de volume... Ca ne donne pas facilement quelque chose de comparable avec les valeurs d'un diagramme binaire.

Questions :

- Quelle type de distillation a été effectuée pendant la leçon ? On ne voyait pas car tout était calorifugé et la présentation de la manip en début de leçon a été oubliée. Il s'agissait donc d'une distillation fractionnée.
- Dans les prérequis, que signifient : phases et changement d'  tat ?
Cela signifie, le passage de l'état solide à liquide à vapeur, ainsi que la connaissance de la notion d'équilibre diphasique : il y a deux phases.
- Quelle est la différence entre l'eau de vie et le reste ?
L'eau de vie contient beaucoup d'alcool, environ 80. Pourquoi seulement 80 ? Surement parce qu'elle a vocation à être bu..
- Explication de l'influence des plateaux sur la distillation fractionnée.
Le nombre de plateaux influe sur la composition finale. En effet, le nombre de plateaux correspond au nombre de palier qu'il y aura sur le diagramme binaire. On peut ainsi choisir la composition finale.
- Pourquoi un mélange homogène impliquerait qu'il n'y ait pas de réaction chimique ?
Cela n'est pas vrai, en fait l'idée est plutôt que le fait qu'un mélange soit homogène, ne signifie par forcément qu'il y aura réaction entre les composés.
- Le terme azéotrope désigne-t-il le point ou le mélange ?
Pour désigner le point, on dit le point azéotrope, tandis que l'azéotrope désigne le mélange. On peut aussi dire mélange azéotrope ou mélange azéotropique.
- Pourquoi certains mélanges possèdent un point azéotrope et d'autres non ?
Le mélange benzène/toluène est un mélange idéal car leur forme est similaire, les interactions benzène/toluène sont donc similaires à celles benzène/benzène et toluène/toluène. Dans le cas de l'eau et de l'éthanol, les interactions eau/éthanol sont différentes de celles eau/eau et éthanol/éthanol, d'où l'azéotrope.
- A quoi   a peut servir de modifier la pression ?
Si on regarde un diagramme (P,T), on constate que si on diminue la pression, on diminue la température d'ébullition. De plus, cela permet de ne pas avoir à trop chauffer et donc cela permet de ne pas détruire les composés qui sont sensibles à la chaleur. Aussi, cela permet d'utiliser les moyens de chauffage classique.
- Quelles auraient pu être les autres expériences pour montrer qu'à la fin de la distillation on avait obtenu, la composition de l'azéotrope ?
On aurait pu utiliser un picnomètre, mais son volume est beaucoup trop grand (>50 mL) par rapport à celui qu'on récupère par la distillation (quelques mL). On aurait aussi pu faire de la RMN. En effet, l'intégration est reliée à la concentration, donc si on fait le rapport des intégrations pour les pics caractéristiques de l'eau et l'éthanol, on peut retrouver les rapports de concentrations. On aurait aussi pu utiliser des courbes d'analyses thermiques peut être ?

- Quelle est l'allure de la courbe d'analyse thermique pour le résultat de la distillation simple ?
Le distillat obtenu n'est pas pur, ni à la composition de l'azéotrope donc il y aura une rupture de pente.
- Pourquoi pendant la manipulation, on lit sur le thermomètre $72\text{ }^\circ\text{C}$ au lieu de $78\text{ }^\circ\text{C}$ (la température d'ébullition) ?
Plusieurs raisons sont possibles : Le thermomètre n'était pas assez bas et la zone autour n'était pas assez calorifugée pour lire la vraie valeur dans la colonne qui en plus n'est pas homogène. Le thermomètre est un thermomètre à liquides et pas à gaz.
- Ordre de grandeur du nombre de plateaux ?
5    10 pour les colonnes en chimie. En industrie, on a pas trouvé de valeur.
- R  expliquer le principe de la distillation simple.
- Que se passe-t-il si on fait une distillation fractionnée mais en partant de la partie de droite du diagramme eau/éthanol ?
On se rapproche du point azéotrope par la droite cette fois. On obtient pas un éthanol pur non plus.
- Que récupère-t-on lors qu'on utilise un évaporateur rotatif ?
On récupère le résidu (donc le composé qui a la plus grande température d'ébullition) , car lui peut être pur.
- Quelle différence de température d'ébullition doit-il y avoir entre deux composés pour utiliser l'évaporateur rotatif ?
- Précisions sur le programme de STL : Tous les élèves de STL font-ils la même chose ?
Il y a deux filières en STL : SPCL (avec beaucoup de Physique-Chimie) et Biotech. Cette leçon s'adresse uniquement aux SPCL.
- Pourquoi la notion de mélange binaire n'est-elle définie qu'au II) ?
Il aurait fallu la mettre avant.
- Comment peut-on voir expérimentalement la différence entre un corps pur et un mélange binaire homogène ? Pourquoi fait-on des diagrammes binaires ? Sur des courbes d'analyse thermique
- Pourquoi les courbes d'analyses thermiques n'apparaissent pas dans cette leçon ?
Je pensais qu'il s'agissait plutôt de quelque chose qui était vu en prépa.
- Peut-on obtenir les diagrammes binaires de manière théorique ? Oui, on utilise la loi de Van't Hoff.
- Il existe des diagrammes binaires isobares et isothermes, lequel est le plus simple à obtenir théoriquement ?
Il s'agit du diagramme binaire isobare.
- Quelle différence y a-t-il au niveau microscopique entre un azéotrope minimum et un azéotrope maximum ?
L'acétone et le chloroforme forment entre eux des liaisons qui sont beaucoup plus difficiles à rompre que celles acétone/acétone et chloroforme/chloroforme.
- Comment expliquer sur la vidéo que les bulles de gaz qui sont formées et qui s'élèvent soient uniquement d'une couleur (donc ne représentent qu'une espèce) alors que tu as bien insisté sur le fait que la première bulle de gaz n'est pas constituée uniquement du composé le plus volatil ?
On peut simplement dire qu'il s'agit d'une simplification pour la vidéo, mais en réalité chaque bulle qui part devrait être en partie rouge et en partie bleue. La vidéo regarde au niveau microscopique donc la matière est assimilée à des grains..

- R  expliquer la différence entre le fait que la distillation puisse être une technique de purification et de séparation. C'était un peu maladroit parce que lorsqu'on veut réaliser une purification, on veut récupérer le composé pur dans le ballon du départ et faire fuir les impuretés..
- Pourquoi une goutte peut passer d'un plateau à l'autre dans la distillation fractionnée ?
On se sert du caractère exothermique de la condensation de la goutte. A chaque plateau, la nouvelle goutte qui arrive et qui se condense, transmet son énergie aux gouttes déjà présentes sur le plateau qui ainsi passent au plateau du dessus.
- Pourquoi y a-t-il une bosse sur la courbe de l'indice de réfraction ?
Cela n'est pas anormal visiblement, il existe dans la littérature d'autres courbes qui ont été tracées et qui avaient une allure similaire. On ne s'attendait seulement pas à avoir   a au départ c'est pourquoi nous avons été surprises de constater que nous ne pourrions déterminer de manière unique le degré d'alcool.
- De quoi dépend l'indice de réfraction ?
Il dépend de la longueur d'onde, c'est pourquoi les prismes présent dans l'appareil permettent d'en sélectionner une. Il dépend aussi de la température, il diminue de $4,5 \cdot 10^{-4}$ quand la température augmente de $1\text{ }^\circ\text{C}$.

6 Préparation pour les questions

Caractéristiques de la **colonne à distiller** :

- hauteur importante (plus la hauteur de la colonne est grande, plus le distillat est riche en éthanol)
- maximum de contact entre les phases liquides et vapeurs (int  ret des plateaux dans l'industrie)

Industrie :

- colonnes à plateaux : sur chacun des plateaux échelonnées le long de la colonne, la vapeur est dispersée dans une couche de liquide et se condense en partie.
- colonnes à garnissage : elles sont remplies par des éléments solides entassés en vrac ou par une structure ordonnée (tissage métallique).

Réussir à avoir de l'**  thanol pur** : faire une distillation sous pression variable ou utiliser un autre corps (notamment du benzène mélange ternaire)

Hydrodistillation : technique d'extraction des composés organiques (non miscibles avec l'eau) d'un milieu complexe.

Degré d'alcool : 1 verre de 40 mL de whisky    44% contient 17,6 mL d'alcool soit 14,08 g d'alcool.

Rendement : $r = \frac{w_{distillat} m_{distillat}}{m_{Bouilleur} w_{bouilleureth}}$

7 Programmes

| | |
|--|--|
| | ecoulement. |
| Distillation et diagrammes binaires | |
| Diagrammes binaires. Distillation. Reflux. | <ul style="list-style-type: none"> - Définir la fraction molaire et la fraction massique. - Identifier les courbes et les domaines d'un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur dans le cas d'un mélange binaire homogène. - Exploiter un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur d'un mélange binaire et reconnaître la présence d'un azéotrope. - Déterminer, à partir du diagramme, la température d'ébullition ou de rosée d'un mélange. - Déduire d'un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur la composition des premières bulles de vapeur formées. - Prévoir la nature du distillat et du résidu d'une distillation fractionnée avec ou sans azéotrope. - Expliquer la différence entre une distillation simple et une distillation fractionnée. - Expliquer l'intérêt à réaliser une distillation sous pression réduite. - Réaliser un bilan de matière global et évaluer le rendement d'une distillation. - Identifier les paramètres agissant sur le pouvoir séparateur des colonnes en exploitant une documentation. <p>Capacités expérimentales :</p> <ul style="list-style-type: none"> - Choisir une technique de distillation et la mettre en œuvre pour séparer les constituants d'un mélange. - évaluer le rendement d'une distillation. |

FIGURE 2 – Programme de STL