

# LC11 – DISTILLATION ET DIAGRAMMES BINAIRES

12 juin 2021

Nicolas Barros & Abel Feuvrier

*Oui*  
MR C

Well, show me the way  
To the next whisky bar  
Oh, don't ask why  
Oh, don't ask why

*The Doors, Alabama Song*

## Niveau : Tle SPCL

## Commentaires du jury

## Bibliographie

- ↻ *BO, Ministère* →
- ↻ Les attendus *LC, Julie et Tristan* → Base des sources
- ↻ *Ressources SPCL de Montpellier, des gens cools* → Pour remplir
- ↻ *Disillation fractionnée vinasse, Un prof cool* → Pour chopper de l'éthanol / méthanol, dispo [ici](#)
- ↻ *Polys TP Orga 1 ,/* → Hydrodistillation du limonène

## Prérequis

- Changement d'état du corps pur
- Traitement des incertitudes

## Expériences

- ☞ Distillation fractionnée du vin
- ☞ Hydrodistillation du limonène

Distillation et diagrammes binaires	
Diagrammes binaires.	- Définir la fraction molaire et la fraction massique.
Distillation.	- Identifier les courbes et les domaines d'un diagramme isobare d'équilibre liquide-vapeur dans le cas d'un mélange binaire homogène.
Reflux.	- 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. - Dédurre 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.
	<b>Capacités expérimentales :</b>
	- Choisir une technique de distillation et la mettre en œuvre pour séparer les constituants d'un mélange. - Évaluer le rendement d'une distillation.

## Table des matières

<b>1 Mélanges binaires</b>	<b>3</b>
1.1 Définition et description . . . . .	3
1.2 Changement d'état du mélange binaire . . . . .	3
<b>2 Diagrammes binaires liquide/vapeur</b>	<b>3</b>
2.1 Mélange idéal . . . . .	3
2.2 Mélange avec azéotrope . . . . .	4

<b>3 Application à la distillation</b>	<b>5</b>
3.1 Distillation simple . . . . .	5
3.2 Distillation fractionnée . . . . .	5

## Introduction

La distillation c'est important, pour faire du gel hydroalcoolique ou [d'autres choses](#)<sup>1</sup>. Comment ça marche ? Comment on isole l'alcool d'une solution ?

Pour simplifier on va modéliser notre solution (de fruit par exemple) par un mélange binaire.

↓ C'est quoi un mélange binaire ?

## 1 Mélanges binaires

### 1.1 Définition et description

Mélange binaire = mélange où seules deux espèces (E et A) sont présentes. Dans notre cas, on modélisera notre solution par un mélange binaire eau-éthanol (notés E et A par la suite).

Sur [ce site gouvernemental](#), on peut lire que pour justifier le caractère biocide d'un gel hydroalcoolique, ce dernier doit avoir "une teneur en alcool différente (60 % v/v minimum)", ce qui veut dire que l'alcool doit constituer au moins 60% du volume du gel. Ça soulève un point important : les propriétés du mélange dépendent des proportions d'alcool et d'eau qui le constituent.

On peut formaliser pour n'importe quel mélange binaire, avec des outils plus pratiques pour le chimistes. On définit le **titre molaire en alcool**  $x_A$  par :

$$x_A = \frac{n^A}{n^{\text{tot}}} = \frac{n^A}{n^A + n^E} \quad (1)$$

C'est la fraction de la quantité de matière du mélange constituée par l'alcool. De même, on peut définir le **titre massique en alcool**  $y_A$  :

$$y_A = \frac{m^A}{m^{\text{tot}}} = \frac{m^A}{m^A + m^E} \quad (2)$$

C'est la fraction de la masse du mélange constituée par l'alcool.

↓ Et si on chauffe ?

### 1.2 Changement d'état du mélange binaire

Chaque constituant du mélange a une température d'ébullition. Est-ce qu'ils se vaporisent l'un après l'autre ? Non. Contrairement aux corps simples, les transitions de phase de mélanges binaires ne se font pas forcément à température et pression constantes. C'est bien plus rigolo, et ça dépend du titre en alcool.

En fait il va y avoir une plage de température où on a à la fois du liquide et de la vapeur, pas forcément de même composition. Pour voir ça plus clairement, on va se servir d'un outil : les

## 2 Diagrammes binaires liquide/vapeur

### 2.1 Mélange idéal

On balance un diagramme binaire, du genre celui de la figure 1.

1. Parler de boisson c'est pas éthique et responsable, mais l'apéro n'est-il pas une valeur fondamentale de la République Française ?

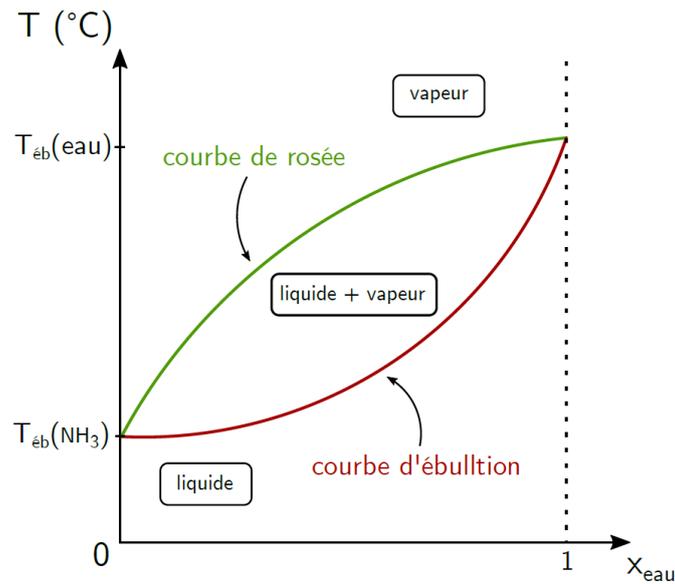


FIGURE 1 – Diagramme binaire eau/ammoniaque

On explique : domaines, courbe de rosée, d'ébullition. On peut faire la règle de l'horizontale maintenant ou plus tard, ou les deux, mais maintenant ça semble bien.

Ce cas de figure correspond aux mélange idéaux, c'est-à-dire aux cas où les interactions E-A sont semblables aux interactions A-A ou E-E.

⚡ Mais c'est pas toujours si simple.

## 2.2 Mélange avec azéotrope

Parfois ça ressemble à la figure 2.

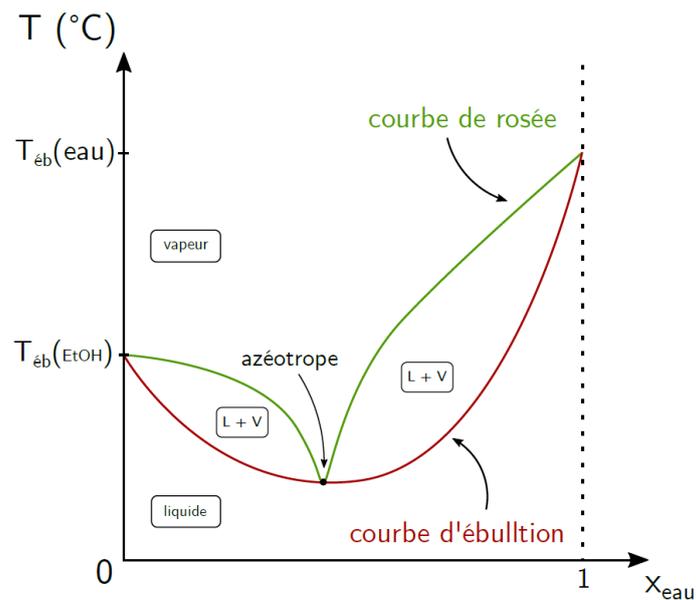


FIGURE 2 – Diagramme binaire eau/éthanol

Par "simple" lecture, on voit que pour une certaine composition, le mélange bout sans changer de composition. On appelle ce mélange le mélange **azéotrope**. Ce cas de figure correspond au cas où les deux constituants du mélange sont relativement différents.

↓ *Et en quoi ça nous explique comment on fait de la Chartr... Du gel hydroalcoolique ?*

## 3 Application à la distillation

### 3.1 Distillation simple

Le montage est celui de la figure 3 (on l'aura aussi sous la hotte). On va faire chauffer le mélange jusqu'à obtenir de la vapeur, qu'on fait recondenser dans un réfrigérant et qu'on récupère à part. Donner le vocabulaire spécifique : résidu, distillat.

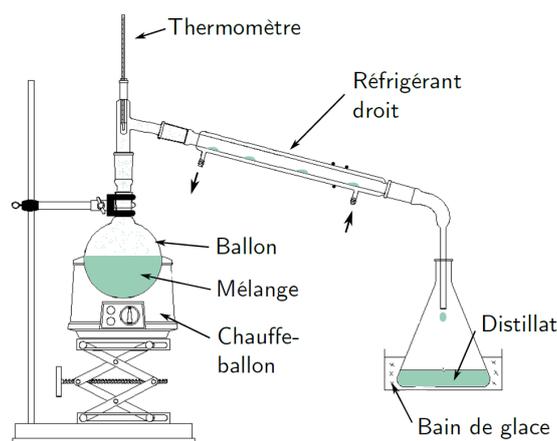


FIGURE 3 – Montage pour distillation simple

Qu'est-ce qu'on récupère? Pour le savoir, on peut s'aider du diagramme binaire (faire le schéma au tableau ou préparer des slides) : on monte, on vaporise, on récupère un mélange plus riche en alcool.

Une petite expérience valant plus (de points) qu'un long discours, on fait la petite démo qui va bien.

#### Distillation du limonène

↗ Poly orga 1

⊖ jsp

Matos : boys, noix/pinces, ballon de 200 mL+olive, peaux d'orange (à peser avant), cristalliseur, bouilloire, chauffe-ballon+alu, thermomètre, réfrigérant droit, pièces spécifiques au montage de distillation

Ca doit tourner depuis un moment. Arrêter le reflux, recueillir le distillat, montrer le limonène obtenu, l'isoler éventuellement. Faire de l'analyse derrière? Ce serait bien d'avoir du quantitatif déjà, au cas où on a pas le temps d'aller jusqu'au rendement de l'alambic de la sous-partie suivante.

Remarque : ne pas mettre de gants. D'une part ça chauffe, et surtout on manipule de l'eau et des oranges.

↓ *Mais on peut faire plus efficace.*

### 3.2 Distillation fractionnée

La même mais avec une colonne et un thermomètre, cf figure 4. On peut alors mieux séparer ce qu'on récupère, comme on le montre sur le diagramme.

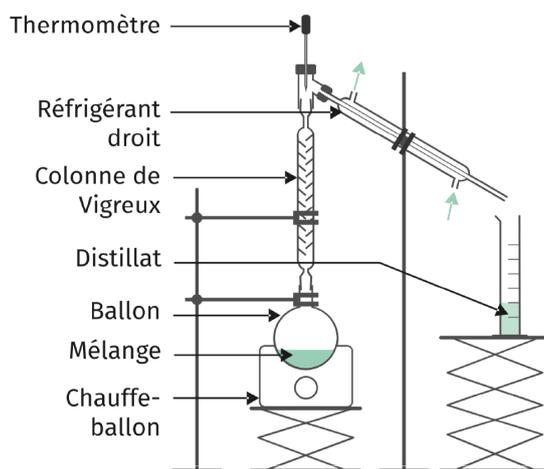


FIGURE 4 – Montage pour distillation fractionnée

### Distillation fractionnée de la vinasse

⚡ TP Jeulin

⊖ jsp nn pls

Matos : la même mais avec une colonne de Vigreux

S'arrêter quand la température en haut de colonne dépasse trop 90 °C (c'est qu'on est passé au méthanol)

Calculer le rendement, il nous faut du quantitatif!

Si il reste du temps, on peut parler de l'alcool frelaté.

## Conclusion

IIII EST DES NÔÔÔÔÔTRES

On a introduit un nouvel outil : les diagrammes binaires, qui nous a permis d'interpréter la distillation.  
Les diagrammes binaires ont bien d'autres utilisations, mais c'est hors programme.