

Purification de produits chimiques par distillation  
*Expérience 2*

Rebecca Bugingo  
8231442

Partenaire de laboratoire :  
Maude chevalier  
8162070

**CHM1721 Section 2**

Professeure :  
*Dr. Rashmi Venkateswaran*

Assistant d'enseignement :  
Raphael Galeffi

10 février 2016

Département de Chimie

**Université d'Ottawa**

**Protocole** : Décrite dans le manuel de laboratoire de chimie organique 1721, pages 26 à 28

**Observations :**

La solution 50 :50 2-propanol et 1-butanol est un liquide incolore et transparent qui a une forte odeur. L'accumulation finale de solution pendant la distillation était de 26 ml dans le ballon récepteur. Dans la première distillation simple ce n'est qu'à la 23 minute que la première goutte s'est écoulée dans le cylindre gradué. Par contre à la distillation fractionnée, la première goutte est tombée dans le cylindre gradué après 15 minutes. Pour les deux distillations on a remarqué que le temps d'accumulation du volume de 26 ml était égal.

Caractéristiques des composés :

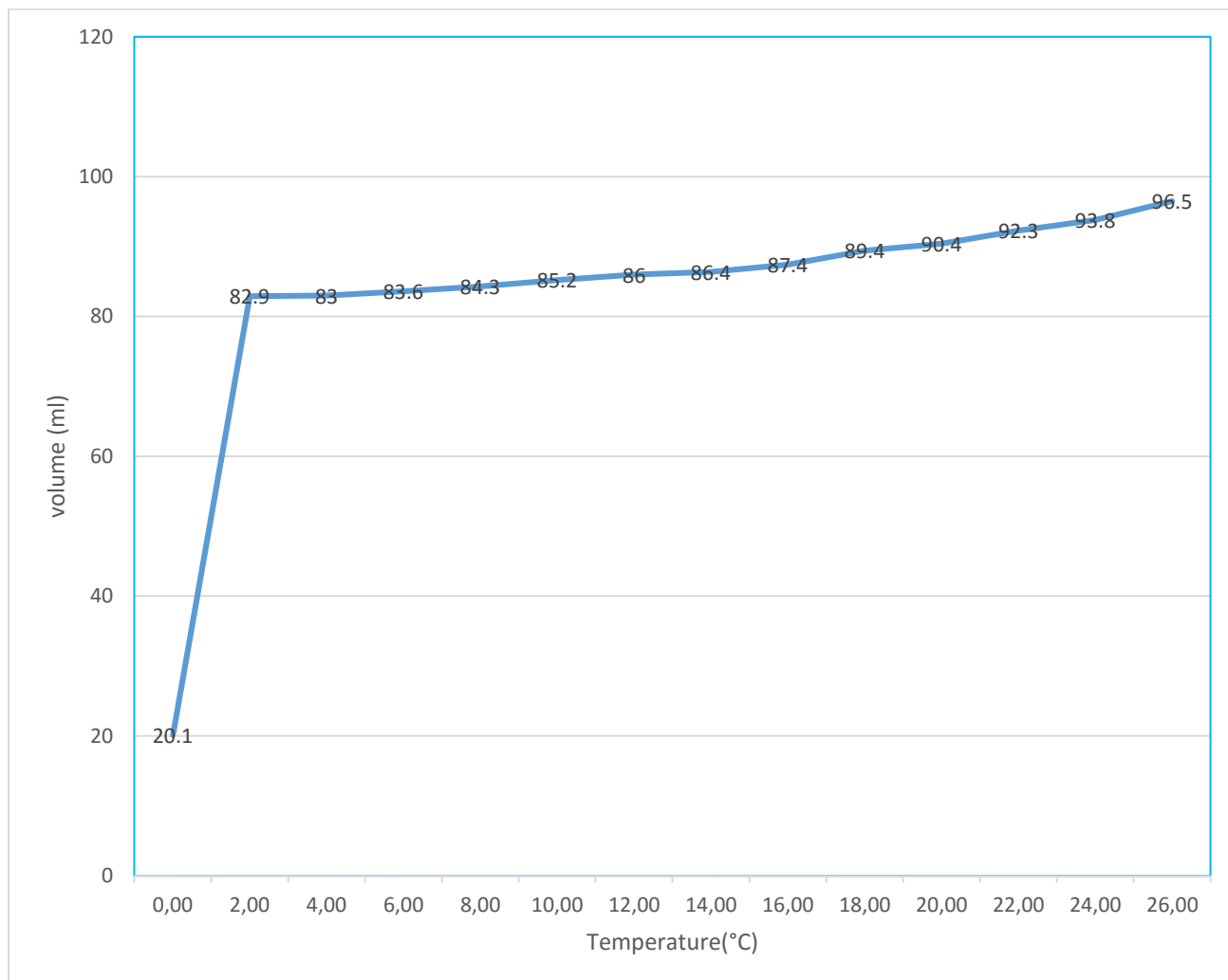
- Point d'ébullition du 2-propanol : 83 °C
- Point d'ébullition du 1-butanol : 118 °C

**Résultats :**

**Tableau 1** : Le volume de la solution recueillie dans le ballon récepteur selon la température lors d'une distillation simple

<b>Volume (ml)</b>	<b>Température (°C)</b>
0 ml	20.1 °C
2 ml	82.9 °C
4 ml	83.0 °C
6 ml	83.6 °C
8 ml	84.3 °C
10 ml	85.2°C
12 ml	86.0°C
14 ml	86.4°C
16 ml	87.4°C
18 ml	89.4°C
20 ml	90.4°C
22 ml	92.3°C
24 ml	93.8°C
26 ml	96.5°C

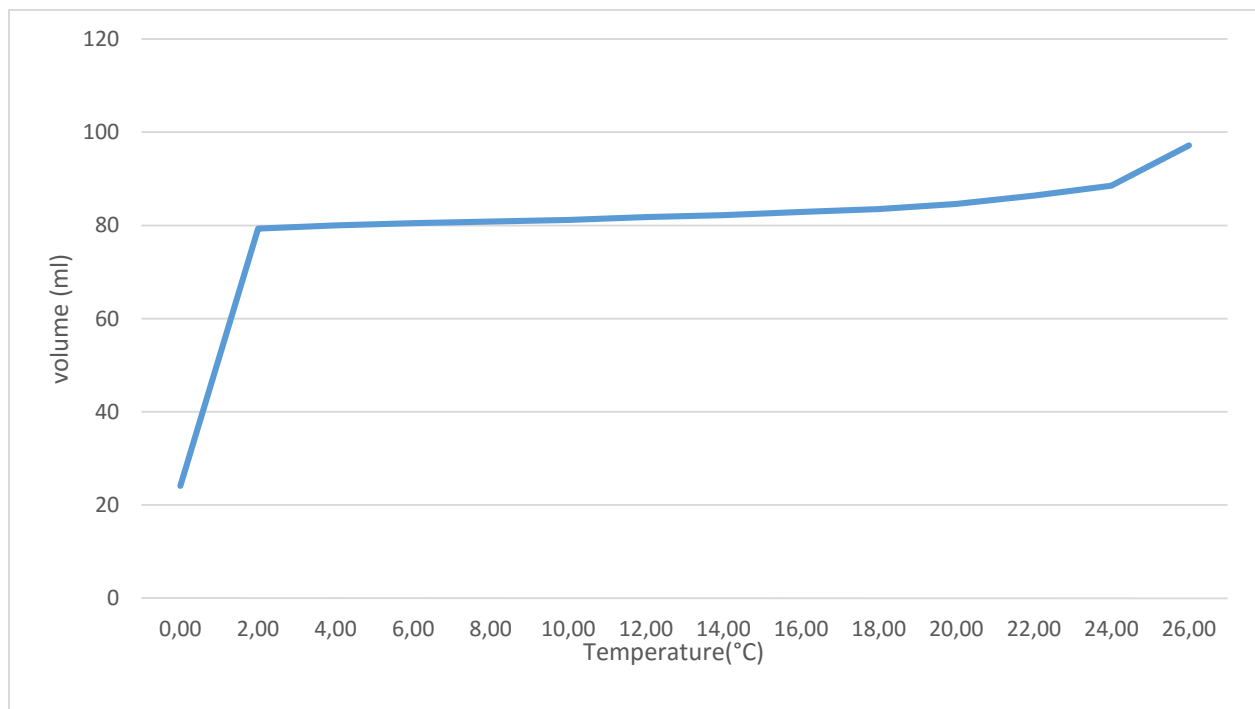
**Graphique 1 : Le volume de la solution recueillie dans le ballon récepteur selon la température lors d'une distillation simple**



**Tableau 2 :** Le volume de la solution recueillie dans le ballon récepteur selon la température lors d'une distillation fractionnée

<b>Volume (ml)</b>	<b>Température (°C)</b>
0 ml	24.1 °C
2 ml	79.3 °C
4 ml	80.0 °C
6 ml	80.5 °C
8 ml	80.8 °C
10 ml	81.2 °C
12 ml	81.8 °C
14 ml	82.2 °C
16 ml	82.9 °C
18 ml	83.5 °C
20 ml	84.6 °C
22 ml	86.4 °C
24 ml	88.5 °C
26 ml	97.2 °C

**Graphique 2 :** Le volume de solution recueilli dans le ballon récepteur selon la température lors d'une distillation fractionnée



## Discussion :

La méthode de la distillation permet la séparation de deux composés ou plus selon leurs différents points d'ébullition. Durant le processus de cette méthode, les liquides sont chauffés jusqu'à ce qu'ils évaporent. Ensuite les vapeurs sont condensées et recueillies dans un contenant, un cylindre gradué dans notre cas. Dans ce laboratoire, nous avons effectué deux sortes de distillation soit la distillation simple et la distillation fractionnée de la solution de 50 :50 2-propanol et 1-butanol.

Au cours de la distillation simple, la solution est mise dans un ballon à distillation où il se fait chauffer. Le composé qui a un point d'ébullition plus faible s'évapore en premier et traverse le tube d'assemblage et le réfrigérant. Le réfrigérant permet la condensation de la vapeur ce qui engendre la cueillette d'un liquide dans un cylindre gradué. Lorsque le processus continue, la solution se trouvant dans le ballon à distillation se réchauffe encore plus et permet éventuellement l'évaporation des composés ayant un point d'ébullition plus élevé. De la sorte, le composé recueilli en premier indique que ce dernier avait le point d'ébullition le plus faible puisque le degré de séparation dépend de la différence entre les points d'ébullition. Le 50 :50 2-propanol et 1-butanol contient 50%, la solution en ébullition, de chaque composé. Par contre, en théorie, au début de la distillation la vapeur devrait contenir 90% de 2-propanol et 10% de 1-butanol. Au début de la distillation, le 2-propanol s'évapore le plus parce que son point d'ébullition est de 82°C tandis que celui du 1-butanol est 118°C. Vu la ressemblance de points d'ébullition des composés, il est raisonnable de suggérer que la distillation simple n'a pas été efficace enfin de mieux séparer les composés avec taux succès élevé. Faute de rapidité, la distillation simple n'a pas pu bien séparer deux composés. D'ailleurs, on aurait dû obtenir un graph en forme d'escalier, mais cela n'a pas été le cas car notre graphique ne représente qu'une petite partie de l'escalier qu'il fallait obtenir. Cela démontre donc que la séparation n'a pas eu lieu à 100%. Ceci signifie aussi qu'au début, non seulement la vapeur de 2-propanol s'est échappé mais aussi le 1-butanol. Alors, la distillation n'a pas été efficace pour faire un graphique escalier

La distillation fractionnée peut donner une meilleure séparation. L'assemblage de cette distillation est semblable à celle de la distillation simple sauf qu'il y a eu l'ajout d'une colonne de fractionnement. La colonne de fractionnement augmente la surface de contact avec la vapeur. En conséquence, lorsque la solution est chauffée, elle s'évapore. Cependant plus le liquide s'éloigne de sa source de chaleur plus il se refroidit et se condense sur les parois de la colonne de fractionnement ce qui crée un gradient de température idéal pour la séparation de composés. La chaleur de la vapeur cause l'évaporation du composé condensé ayant le point d'ébullition le plus faible pendant que le deuxième composé ayant un point d'ébullition élevé, se condense et retourne dans le ballon de distillation. Ensuite, lorsque la solution atteindra le point d'ébullition du deuxième composé, lui aussi, il s'évaporerait de la colonne de fractionnement. Ce processus est plus méticuleux et il offre, en théorie, une meilleure distillation que la distillation simple car elle plus longue et nécessite plusieurs mini distillations dans la colonne de fractionnement afin de séparer les deux composés. Par contre, cette méthode s'est avéré un échec pendant notre expérience parce qu'on n'a pas obtenue un graph escalier qu'il fallait obtenir. On a obtenu au lieu un graph très semblable à celui de la distillation simple. Ceci peut être du aux angles qui n'était pas parfait pour permettre l'écoulement de gouttes dans le cylindre gradué mais aussi par le fait qu'on a effectué une distillation rapide en arrêtant à 26 ml.

Pendant ce laboratoire, il y a eu plusieurs erreurs ce qui a fait qu'aucune des deux distillations n'a été réussie à merveille. Tout d'abord, le montage n'était pas très bien fait. Par exemple il se peut que l'angle ne permettait pas la descente du liquide, lorsque condensé, dans le cylindre gradué. Ceci a fait de sorte que nous avons tardé à collectionner le liquide, ce qui a pu fausser nos données de température dû au retard de collection de gouttes. De plus si les morceaux de l'assemblage n'étaient pas bien celés cela a pu causer l'évaporation des deux composés hors du tube. En plus de cela, il se peut qu'il y avait de l'impureté dans le mélange ou des résidus sur les parois du contenant qui auraient pu modifier en quelque sorte le comportement des composés. Le fait d'avoir arrêté le volume juste à 26 ml à minimiser la collecte de données ce qui n'a pas laissé la chance à nos composés de se séparer correctement. On peut d'ailleurs observer ce comportement par nos graphes qui semblent être à-mis-chemin du graph à escalier. Il faut aussi considérer que les composés de la solution sont très semblables. Les deux composés sont polaires et ont une masse moléculaire qui est plus ou moins semblable. Ayant la composition chimique semblable, il est alors considérablement plus difficile d'en faire la séparation.

### **Questions :**

- 1) Expliquez pourquoi du liquide doit s'écouler dans la colonne de fractionnement afin de séparer les composés au cours d'une distillation fractionnée

La colonne de fractionnement augmente la surface de contact la vapeur pour qu'elle puisse se condenser. Une surface de contact plus grande permet une séparation de composés plus efficace. De plus, la colonne de fractionnement crée un gradient de température graduel. Cette distillation est efficace parce qu'elle une série de mini-distillations se produisent dans la colonne de fractionnement qui permet une meilleure séparation des composés. Grâce au phénomène des mini-distillations, le composé condensé ayant le point d'ébullition le plus bas s'évaporera à nouveau et passera dans le réfrigérant ou il sera condensé et recueilli. Par contre, vu que le deuxième composé n'a pas encore atteint son point d'ébullition, il se condense en liquide et s'écoule pour retourner dans le ballon récepteur. Ce processus permet alors d'assurer une meilleure séparation efficace de composés.

- 2) Les colonnes de fractionnement sont généralement plus efficaces si elles sont isolées afin de maintenir un gradient de température graduel dans la colonne. Pourquoi est-il important de maintenir un gradient de température uniforme dans la colonne de fractionnement ?

Une colonne de fractionnement augmente la surface de contact et maintient un gradient de température uniforme. Lorsque la vapeur monte dans la colonne de fractionnement, elle se condense sur le remplissage. La chaleur de ce composé qui s'évapore entraîne une réévaporation du composé condensé sur les parois. Il se passe donc une série de mini-distillation se produit dans la colonne de fractionnement. Pour ce fait, il est crucial d'avoir le gradient de température enfin d'assurer le maintien du processus d'une série de mini-distillation, sans quoi cette série ne peut pas continuer. Le gradient de température graduel permet aussi d'avoir un plateau théorique pour séparer le composé avec le point d'ébullition le plus faible.

- 3) Le point d'ébullition du benzène est de 81°C. Quelle est la pression de vapeur du benzène à cette température ?

Le point d'ébullition d'un liquide pur indique la température où la pression de vapeur du liquide est égale à la température appliquée à la solution. Cette pression représente généralement la pression atmosphérique. Ainsi, la pression de vapeur du benzène à 81°C est la pression atmosphérique, soit 1,00 atm.

- 4) Quel est l'effet d'une augmentation de la pression atmosphérique sur le point d'ébullition d'un liquide ?

Une augmentation de la pression atmosphérique cause en conséquence une augmentation du point d'ébullition d'un liquide. Comme mentionné ci-haut, Le point d'ébullition d'un liquide pur indique la température où la pression de vapeur du liquide est égale à la température appliquée à la solution, entre autre la pression atmosphérique. Donc cela veut dire que la température et la pression sont directement proportionnelles.

- 5) Pourquoi est-il important que l'eau entre par le bas du réfrigérant et non par le haut ?

Le réfrigérant permet le refroidissement le distillat pour ensuite le cueillir. Si l'eau entrait par le haut, il s'écoulerait le long des parois de la colonne. Ceci causerait alors un débit lent et un remplissage inefficace, empêchant le gaz à bien se refroidir et se condenser pour cette raison, l'eau entre par le bas et non par le haut du réfrigérant afin de garantir une basse température tout le long du condenseur et enfin d'aller contre la gravité afin de remplir le réfrigérant plus efficacement et rapidement.

- 6) Le composé A a une pression de vapeur de 350 mmHg à 95 °C tandis que le composé B a une pression de vapeur de 150 mm Hg à la même température. Si les composés A et B sont miscible, quelle est la pression de vapeur d'un mélange à 3 :1 des composés A et B à 95 °C?

$$P_t = P(A) \times N(A) + P(B) \times N(B)$$

$$P_t = (350) (0,75) + (150) (0,25)$$

$$P_t = 300 \text{ mm Hg}$$

### Conclusion :

En conclusion, l'expérience n'est pas une réussite. Il y avait plusieurs erreurs dont la rapidité de la distillation, la basse cueillette du liquide (26ml) qui n'a pas laissé le temps de séparer les composés correctement ainsi qu'un montage mal fait qui a laissé la vapeur s'échapper.

**Données brutes :**

