

Chap T-2 : Diagramme binaire Liquide - Vapeur

I- Introduction

A- Rappel sur les corps purs

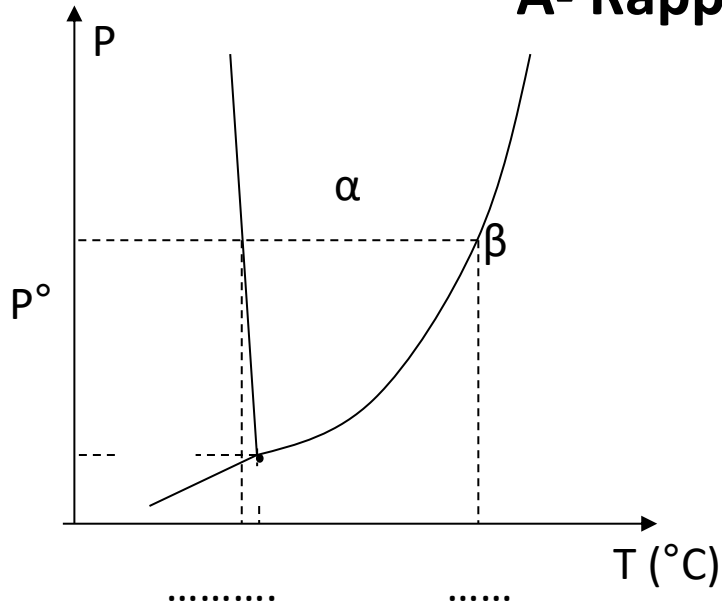
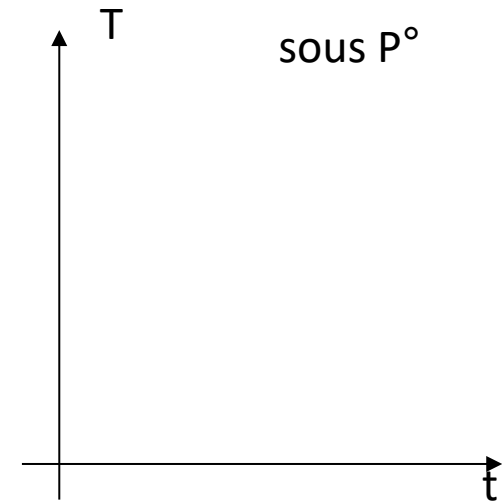


Diagramme P,T de l'eau

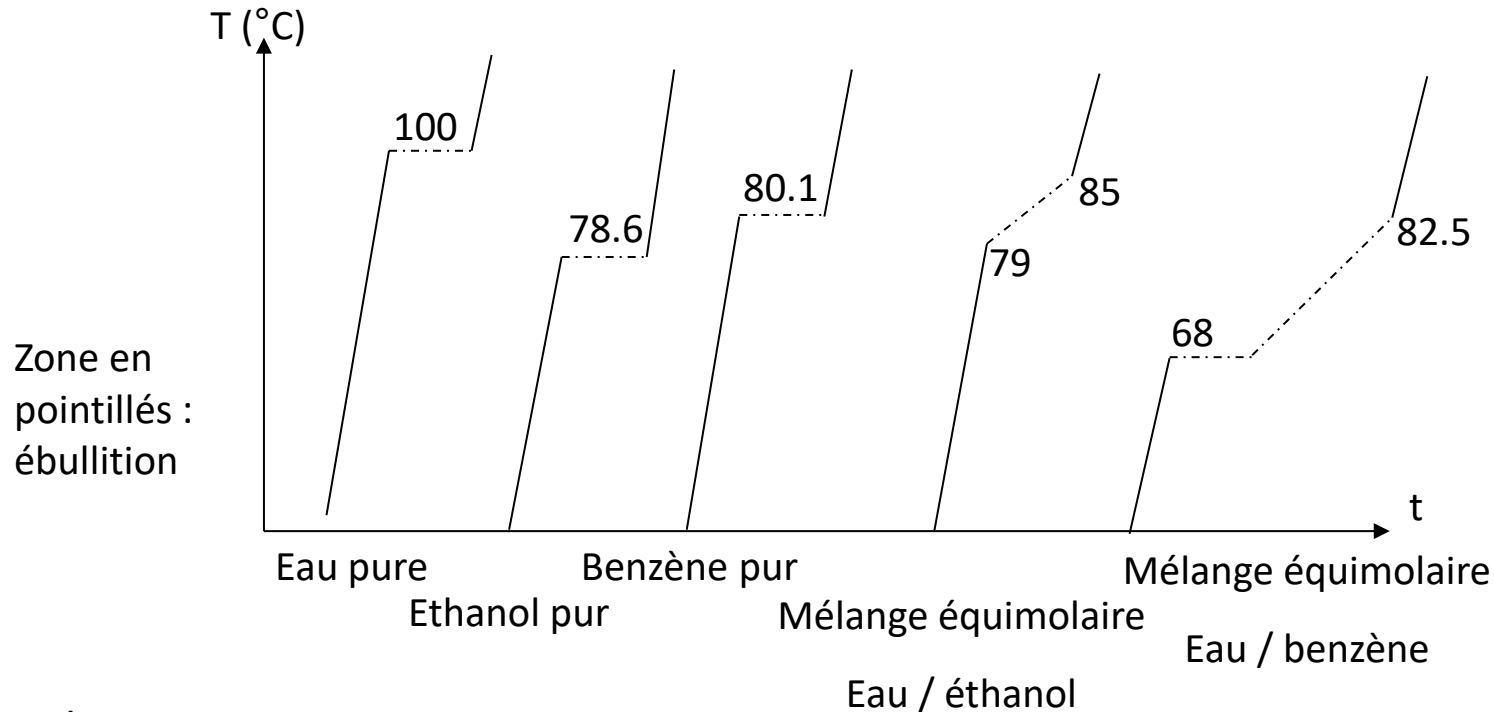


Courbe d'analyse thermique
entre 20 et 120 $^{\circ}\text{C}$

	Var intensives	Contraintes physiques	Contraintes chimiques	Contrainte supp	V et v'
α	$T, P, x_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{L}}$	$X_{\text{H}_2\text{O}}^{\text{L}} = 1$	0	P fixée	$V=3-1 = 2$ $V' = 1$
β				P fixée	$V=4-2-1 = 1$ $V' = 0$

B- Résultats expérimentaux

- Courbes de réchauffement de différents mélanges et corps purs sous P° entre 20°C et 120°C.



- Observations :
 -
 -
 -
- Mélange eau/ éthanol (polaire - apolaire/protique - aprotique) : 2 liquides
- Mélange eau (polaire - apolaire/protique - aprotique) / benzène (polaire - apolaire/protique - aprotique) : 2 liquides

C- Position du Pb

On étudie un mélange binaire d'un constituant A_1 et A_2

1- Hypothèses :

– Si A_1 moins volatil que A_2

- $T_{eb}^*_1 > T_{eb}^*_2$

- $\Pi^*_1 < \Pi^*_2$

Avec * qui indique le corps pur

et Π^* la pression de vapeur saturante du corps pur.

– Système fermé

2- variances :



Var intensives	Contraintes physiques	Contraintes chimiques	V
T, P, p_1 , p_2 et x_1 x_2	$p_{\text{tot}} = p_1 + p_2$ (ou $y_1 + y_2 = 1$)		
	$x_1 + x_2 = 1$ si liquides miscibles	$A_1(l) \rightleftharpoons A_1(g)$ $K_1(T) = p_1 / x_1 p^\circ$	$V = 6 - 2 - 2 = 2$
	$x_1 = 1$ et $x_2 = 1$ Si liquides non miscibles	$A_2(l) \rightleftharpoons A_2(g)$ $K_2(T) = p_2 / x_2 p^\circ$	$V = 6 - 3 - 2 = 1$

D- Notations

- x_2 = fraction molaire de 2 en phase liquide
 - $x_2 =$
- y_2 = fraction molaire de 2 en phase gazeuse
 - $y_2 =$
- z_2 = fraction molaire de 2 dans les 2 phases
 - $z_2 =$
 -
- Rmq : on peut aussi travailler avec des fractions massiques, on définit alors 3 fractions massiques, dans la phase gaz, liquide et totale. Il est indispensable de savoir passer de la fraction molaire à la fraction massique et réciproquement (cf. chap T-1)

II- Miscibilité totale des 2 liquides

A- Position du Pb

- $V=2$, donc il faut fixer 2 paramètres pour connaître l'état d'équilibre : diagramme en 3 dimensions : z_2 , T , P .

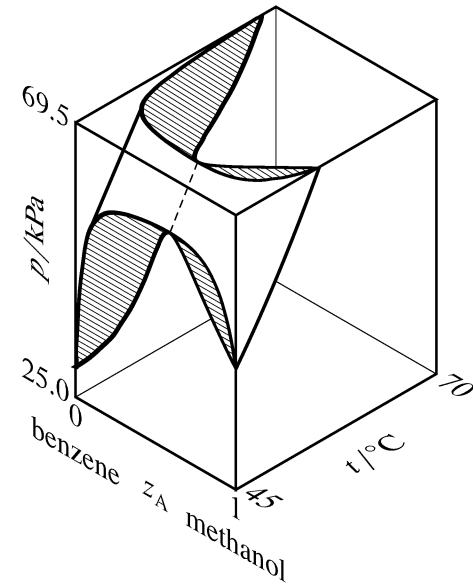
(alors que corps pur uniquement diagramme $P=f(T)$).

- On peut alors se placer dans des conditions :
 - Isotherme où $P=f(x_2)$ et $P=g(y_2) \Rightarrow$ diagramme de phase isotherme (HP)
 - Isobare où $T=f(x_2)$ et $T=g(y_2) \Rightarrow$ diagramme de phase isobare

Sauf indication contraire, tous les diagrammes fournis sont à la pression fixée $p=p_{\text{atmosphérique}} = 101.33 \text{ kPa} = 1.0133 \text{ bar}$

- **Définitions :**

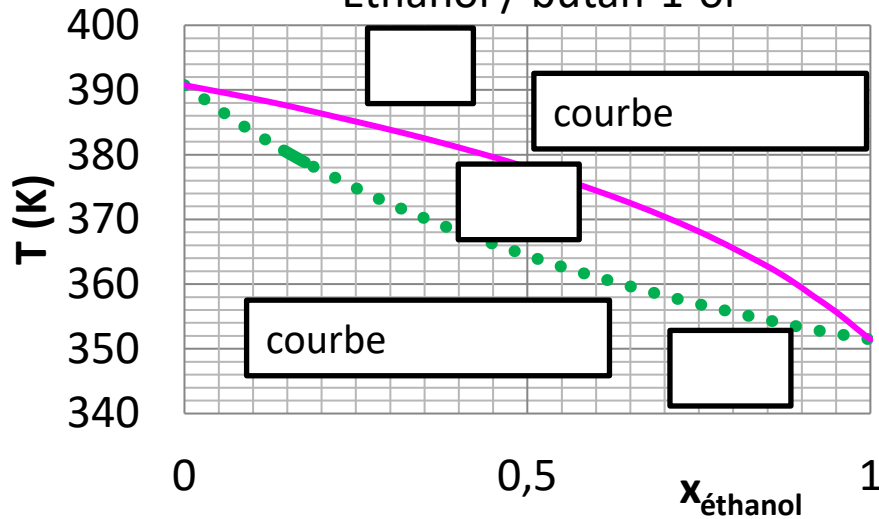
- La courbe $T=f(x_2)$ qui donne la composition de la phase liquide est la **courbe d'ébullition**.
- La courbe $T=g(y_2)$ qui donne la composition de la phase vapeur est la **courbe de rosée**.



B- Diagrammes isobares à miscibilité totale

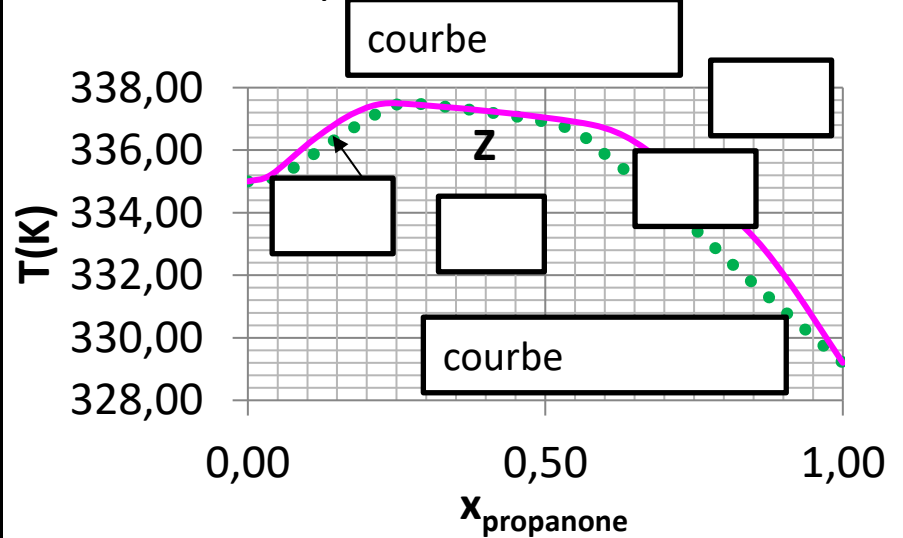
Diagramme à 1 fuseau

Éthanol / butan-1-ol



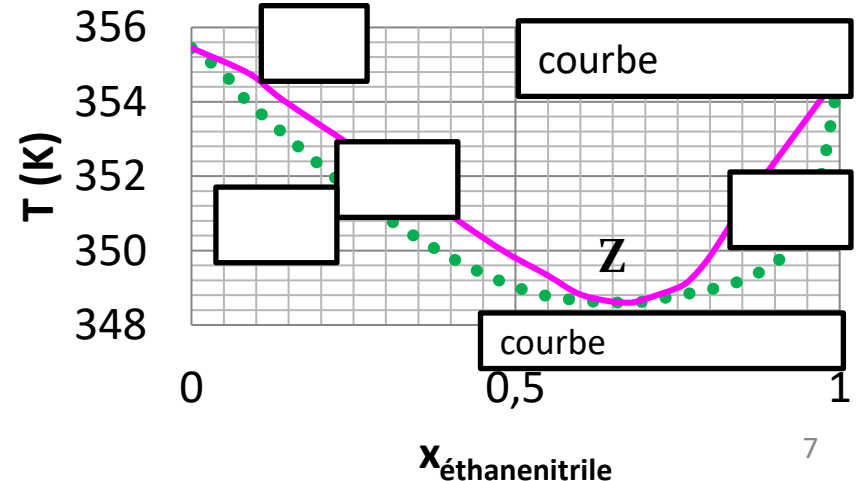
Diagrammes à 2 fuseaux

Propanone / chloroforme



- Il existe 1 point particulier : un max pour le 1^{er}, 1 min pour le 2nd appelé **homoazéotrope**.
- Le 1^{er} diagramme est alors appelé **diagramme à homoazéotrope maximum (ou à homoazéotrope négatif)**, le 2nd diagramme à **homoazéotrope minimum (ou à homoazéotrope positif)**

Éthanenitrile / propan-2-ol



C- Mélange idéal / mélange réel

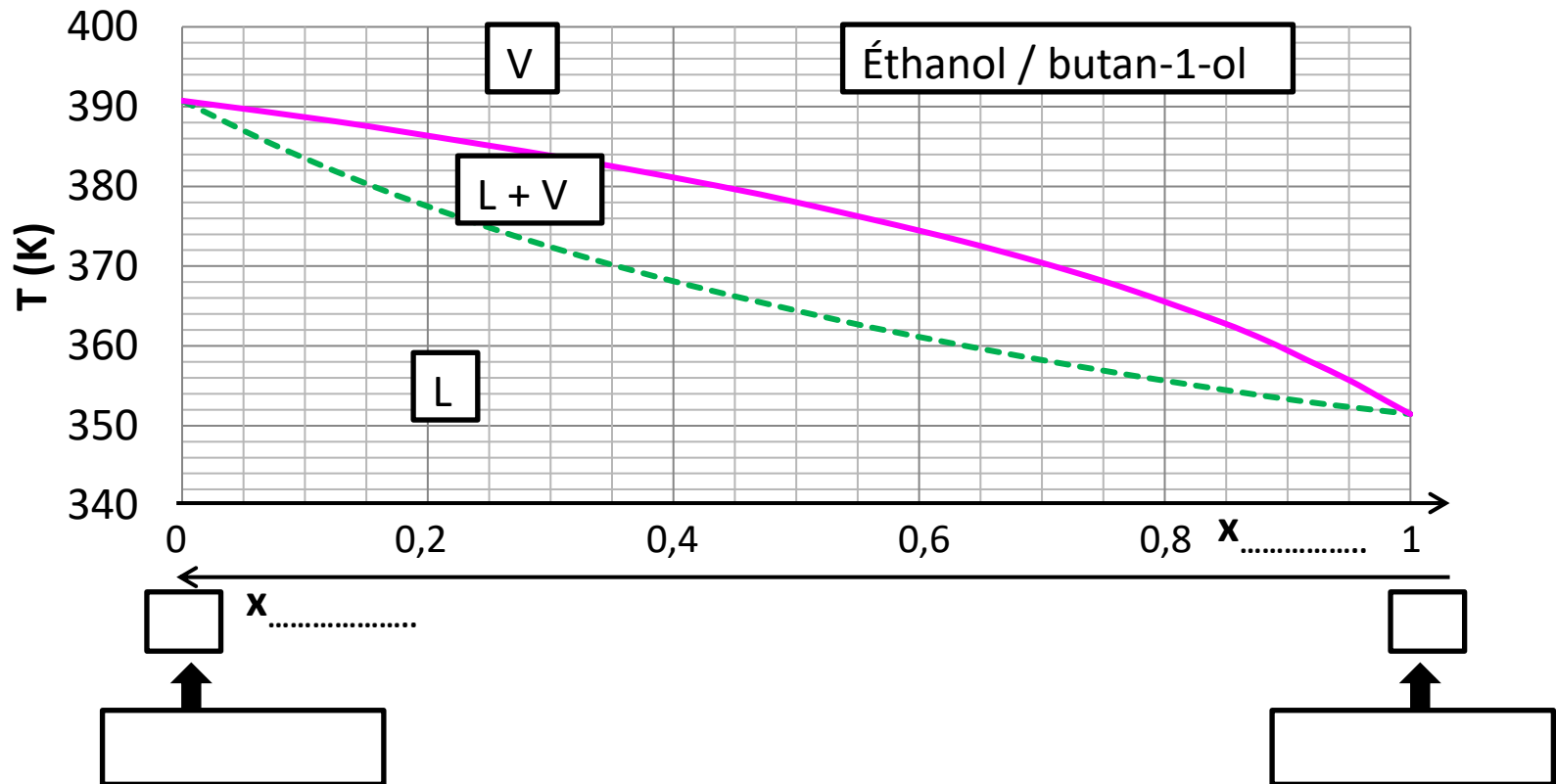
- Dans 1 mélange il existe 3 interactions inter-moléculaires :
 - A_1 / A_1
 - A_2 / A_2
 - A_1 / A_2
- **Un mélange sera considéré comme idéal si :**
 - **Ces 3 interactions sont de même nature**
 - **Ces 3 interactions ont le même odg énergétiquement.**
- 1^{er} cas :
 - Ethanol : polaire - apolaire/protique – aprotique
 - ⇒ interaction intermoléculaire principale :
 - butan-1-ol : polaire - apolaire/protique – aprotique
 - ⇒ interaction intermoléculaire principale :
 - Ethanol / butan-1-ol : interaction intermoléculaire principale :
 - ⇒ mélange éthanol / butan-1-ol : idéal

- 2ième cas :
 - Propan-2-ol : polaire - apolaire/protique – aprotique
 ⇒ interaction intermoléculaire principale :
 - éthanenitrile : polaire - apolaire/protique – aprotique
 ⇒ interaction intermoléculaire principale :
 - Propan-2-ol / éthanenitrile : interaction intermoléculaire principale :
 - ⇒ mélange propan-2-ol / éthanenitrile : NON idéal.
- 3ième cas :
 - Propanone : polaire - apolaire/protique – aprotique
 ⇒ interaction intermoléculaire principale :
 - Chloroforme : polaire - apolaire/protique – aprotique
 ⇒ interaction intermoléculaire principale :
 - Propanone / chloroforme : interaction intermoléculaire principale :
 - cependant forces d'interaction pas du même ordg ($\mu(\text{propanone})=2.88\text{D}$;
 $\mu(\text{CHCl}_3)=1.04\text{D}$)
 - ⇒ NON idéal

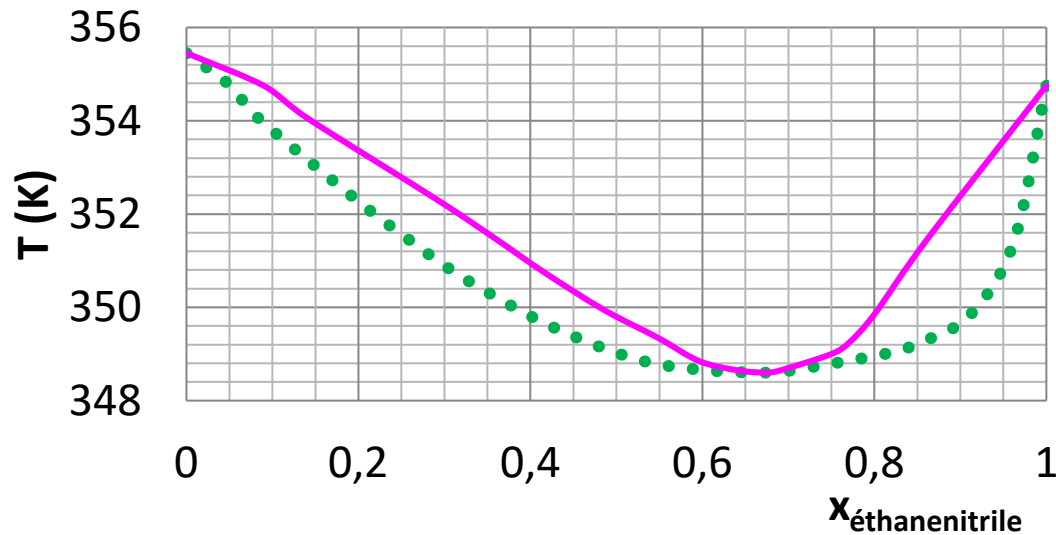
- **Mélange homogène idéal = diagramme à 1 fuseau fin et symétrique**
- **Mélange homogène NON idéal = diagramme à 2 fuseaux ou diagramme à 1 fuseau large et ou dissymétrique.**

D- Lecture

- Pour les mélanges monophasés, l'abscisse donne la composition en fraction molaire.
- Pour les mélanges biphasés : on utilise **le théorème de l'horizontale** : Pour tout mélange biphasé, la composition de chacune des phases est donnée par le tracé d'un segment horizontal et ses intersections avec la courbe d'ébullition (pour la composition de la phase liquide) et la courbe de rosée (pour la composition de la phase vapeur).



- donner la composition d'un mélange liquide de fraction molaire $x_{\text{éthanol}}=0.6$ initialement à 350K que l'on porte à 365 K:
- décrire les phénomènes lorsque l'échantillon précédent passe de 350 K à 390K



Éthanenitrile / propan-2-ol

- Lecture identique pour les diagrammes à 2 fuseaux.
- **Cas particulier de l'homoazéotrope** : on remarque que $x_2=y_2$ et donc $x_1=y_1$
- **Théorème de Gibbs-Konovalov** : Pour un système binaire sans réaction chimique, en état isobare liquide-vapeur, la température d'équilibre est extremum lorsque les deux phases ont même composition.

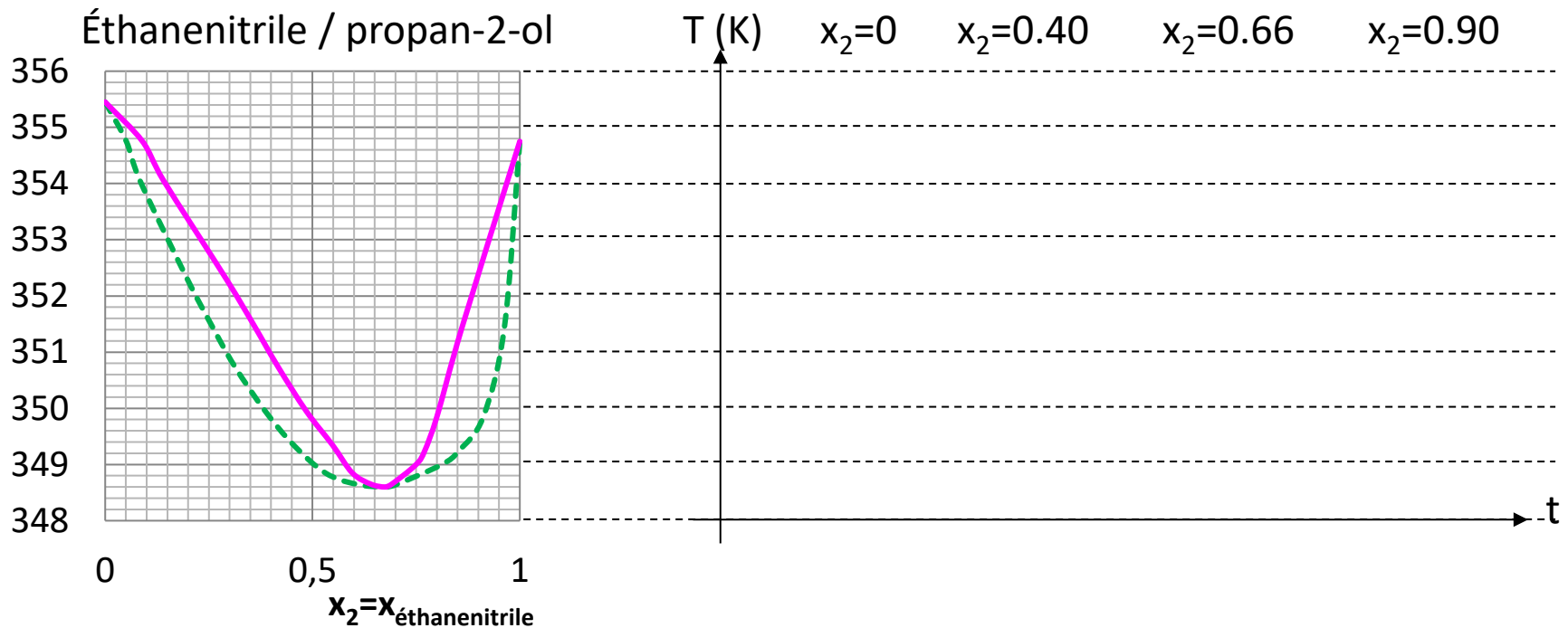
Complément définition :

- La **courbe d'ébullition** correspond à l'apparition de la 1^{ière} bulle de gaz à partir du liquide, on y lit **T_e la température d'ébullition commençante et la composition de la phase liquide.**
- La **courbe de rosée** correspond à l'apparition de la 1^{ière} goutte de liquide à partir d'une vapeur, on y lit **T_r la température de rosée et la composition de la phase vapeur.**

E- Calculs de variance:

	Var intensi ves	Contraintes physiques	Contraintes chimiques	Contraintes supp	V et v'
L	T, P, x_1 x_2	$x_1 + x_2 = 1$		P fixée	$V=4-1-0=3$ $V'=2$
L+V				P fixée	
V				P fixée	
Z	T, P, p_1 , p_2 et x_1 x_2	$p_{\text{tot}}=p_1 + p_2$ (ou $y_1 + y_2=1$) $x_1 + x_2 = 1$	$A_1(l) \rightleftharpoons A_1(g)$ $K_1(T)=p_1/ x_1 p^\circ$ $A_2(l) \rightleftharpoons A_2(g)$ $K_2(T)=p_2/ x_2 p^\circ$	P fixée 	$V=6-2-2=2$ $V'=0$

F- Courbes d'analyse thermique :



- tracer les courbes de réchauffement des 4 échantillons entre 348 et 356 K.
justifier les changements de pente.

Conclusion :

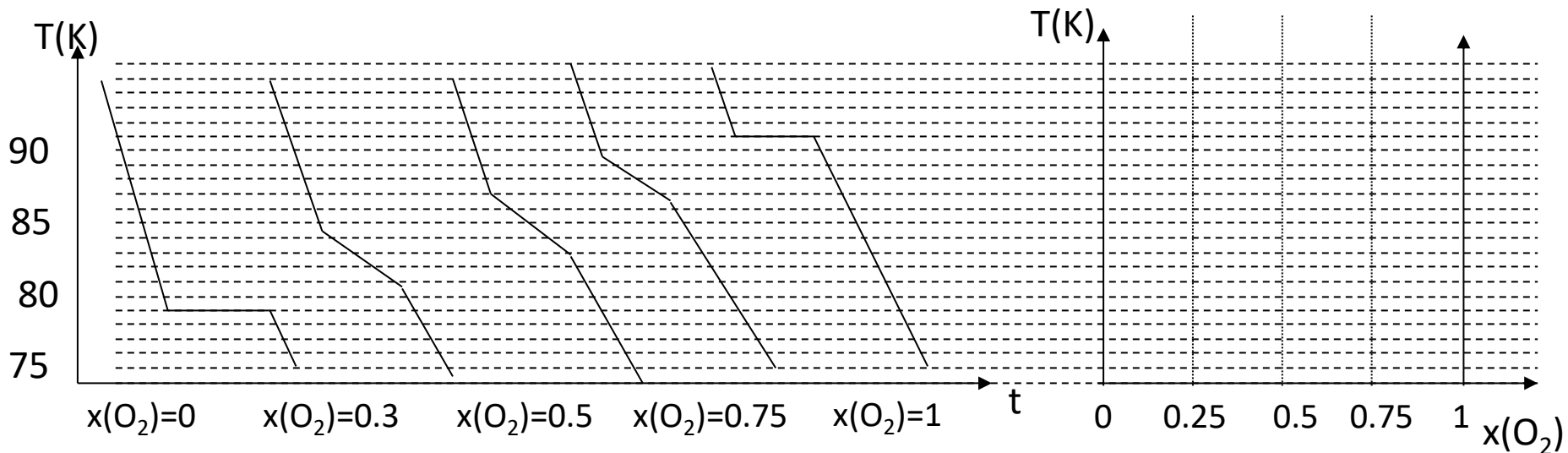
le corps pur possède une unique T_{eb}

le mélange binaire quelconque possède des T_{eb} qui varient entre T_e et T_r

l'homoazéotrope bout à T constante comme un corps pur.

G- Construction d'un diagramme binaire

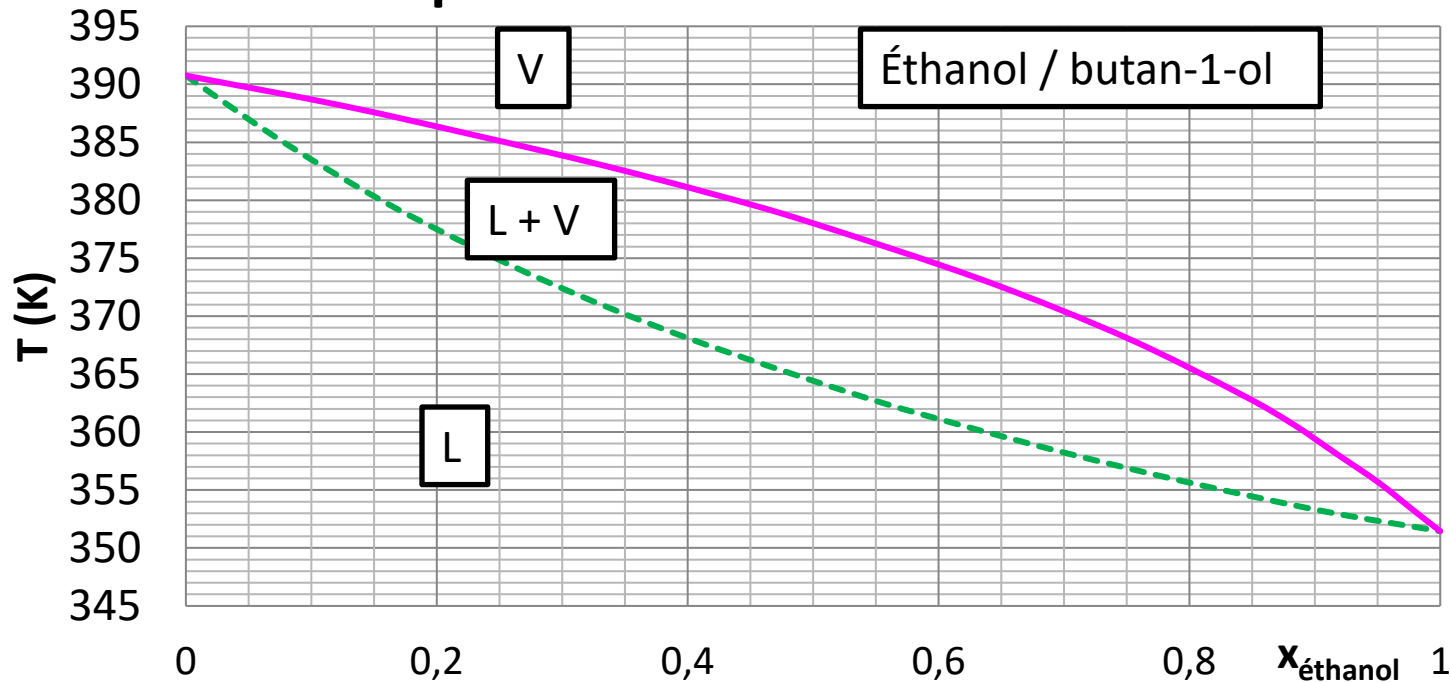
- A partir des courbes d'analyse thermique pour différents x_2 on détermine T_e et T_r , on peut alors tracer le binaire. (jeu inverse du précédent)
- Diagramme O_2 / N_2 graduée en fraction molaire de O_2
 - Trouver le diagramme à partir des courbes d'analyses thermique



– exploitation :

Le mélange liquide O_2 / N_2 est-il homogène ou hétérogène, idéal ou non idéal ?

H- Composition molaire : Théorème des moments



- $$n^L \overline{M}_L \overline{M} = n^V \overline{M} \overline{M}_V$$

○ Dem :

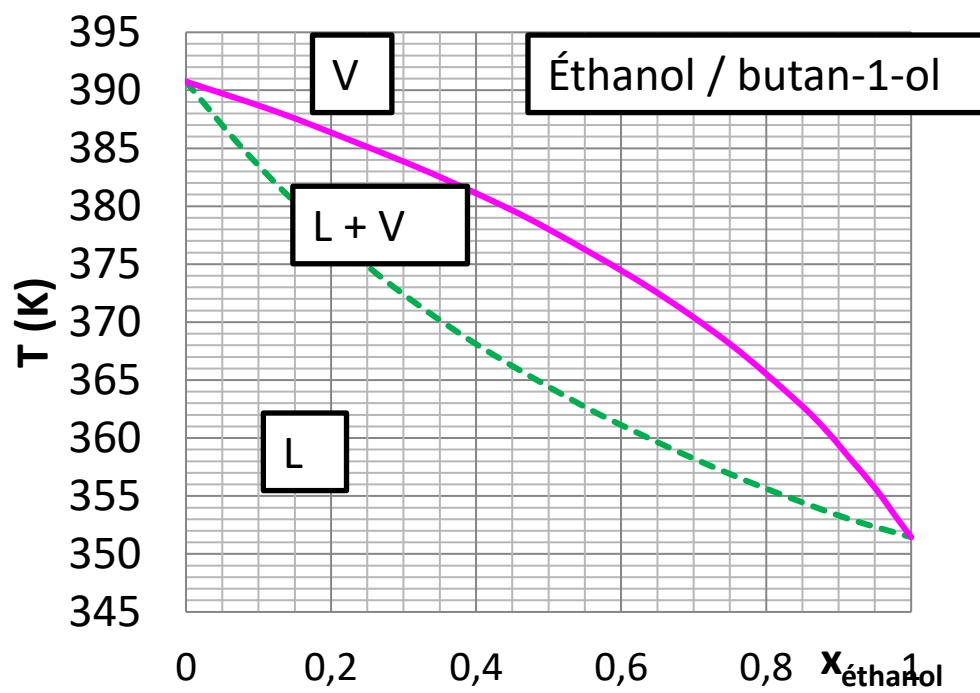
- si le diagramme est en fraction massique (et NON molaire) le théorème des moments donne accès à m^L et m^V :

$$m^L \overline{M}_L \overline{M} = m^V \overline{M} \overline{M}_V$$

- Conséquence : on sait souvent n_{Tot} et z_2 (n_1 et n_2) et T
 - On peut alors placer le point M et en déduire M_L et M_V
 - D'après le théorème des moments, on peut en déduire n^L et n^V
 - $n^L + n^V = n^{\text{tot}}$
 - $n^L M^L M = n^V M M^V$
- } Système de 2 équations à 2 inconnus $\Rightarrow n^L$ et n^V peuvent être déterminées
- Ensuite :
 - $n_2^L = \mathbf{x}_2 \times n^L$
 - $n^L = n_2^L + n_1^L$
 - $n_2^V = \mathbf{y}_2 \times n^V$
 - $n^V = n_2^V + n_1^V$
- } Système de 4 équations à 4 inconnus $\Rightarrow n_2^L, n_2^V, n_1^L, n_1^V$ peuvent être déterminées

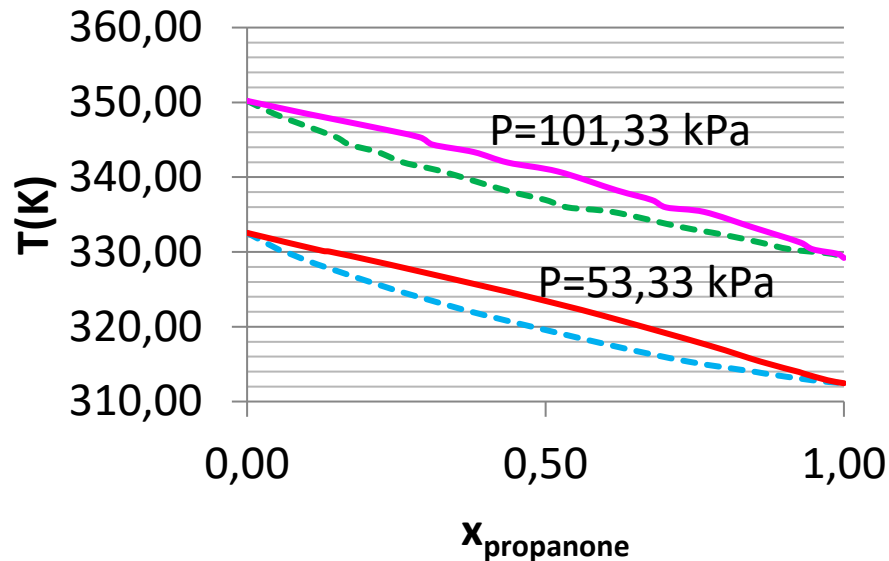
Rmq : on peut aussi montrer que $n^L M_L M_V = n^{\text{tot}} M M_V$ et $n^{\text{tot}} M_L M = n^V M_L M_V$

- **Application :**
on a un mélange liquide de 6 mol d'éthanol et 4 mol de butan-1-ol que l'on porte à 365 K.
Déterminer la composition molaire de chacune des phases.

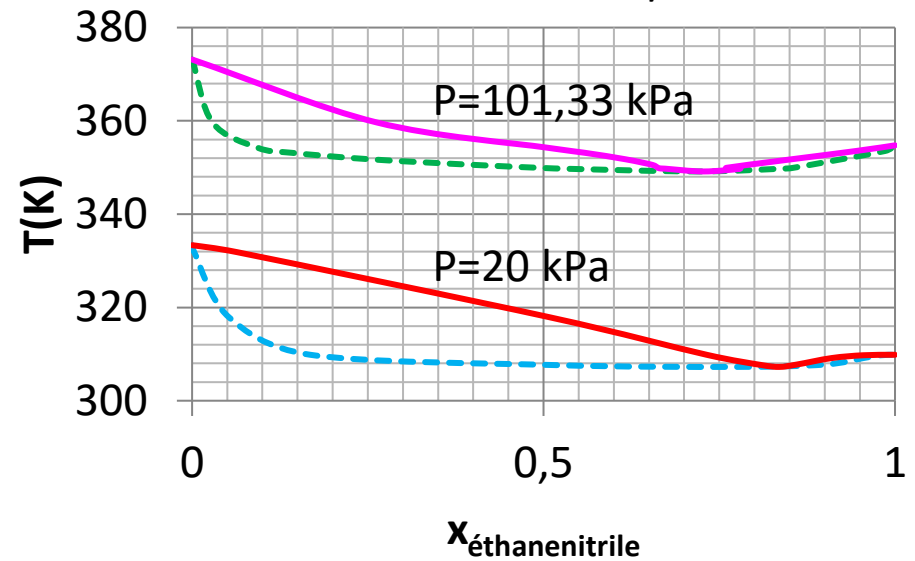


I- Influence de P sur le diagramme

Propanone / Éthanoate d'éthyle



Éthanenitrile / eau



- Diminuer P
 - $\Rightarrow$ les T_{eb} diminuent
 - $\Rightarrow$ rend les fuseaux plus larges
 - $\Rightarrow$ change la composition de l'homoazéotrope

J- Caractéristiques d'un homoazéotrope

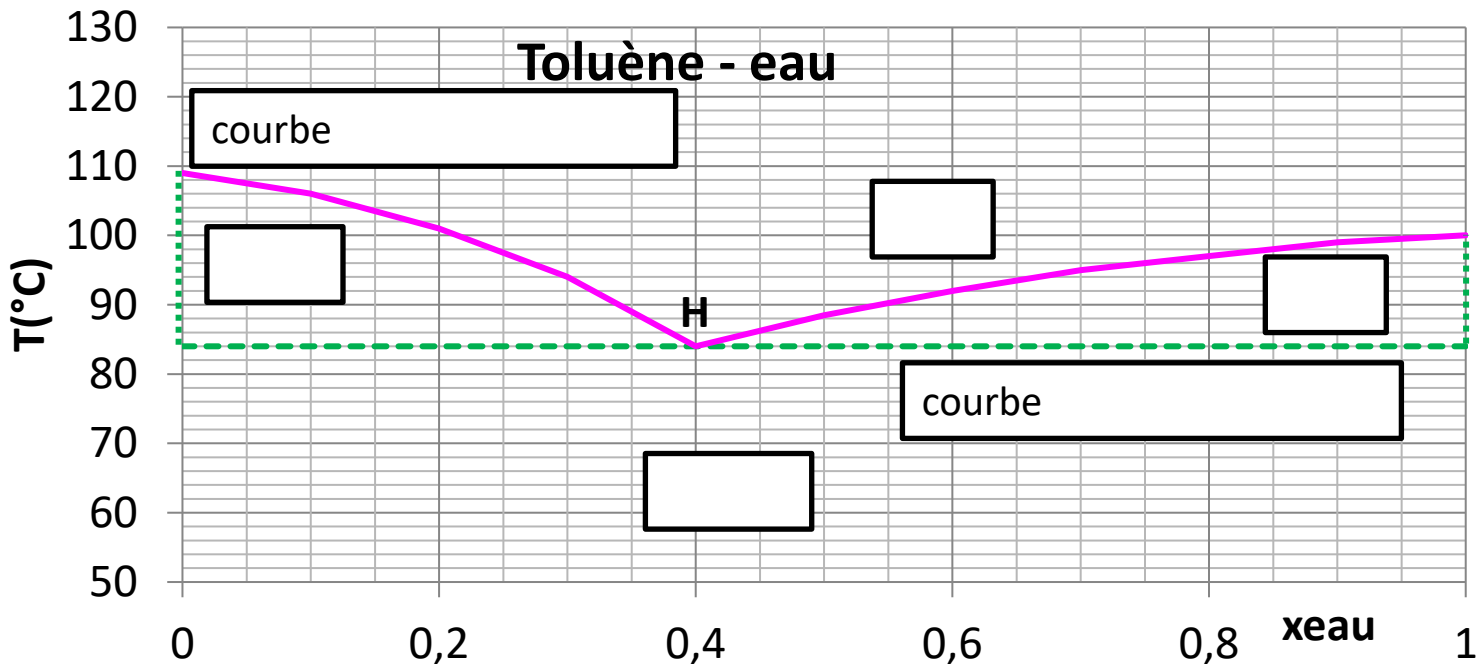
- Mélange homogène
- Bout à T constante comme un corps pur
- Suit de Th de Gibbs Konovalov : $x_2=y_2$ (donc nécessairement $x_1=y_1$)
- Sa composition dépend de la pression

III- Miscibilité nulle des 2 liquides

A- Position du Pb

- $V=1$, donc il faut fixer 1 paramètre pour connaître l'état d'équilibre
- On trace des diagrammes isobares $\Rightarrow P$ est fixée $\Rightarrow v'=0$: le système est invariant, peu importe la valeur de z_2 , T sera fixée si on a les 2 équilibres, sinon rupture d'équilibre.
- $x_1=1, x_2=1$
- On trace alors $T=f(y_2)$

B- Diagramme isobare à miscibilité nulle

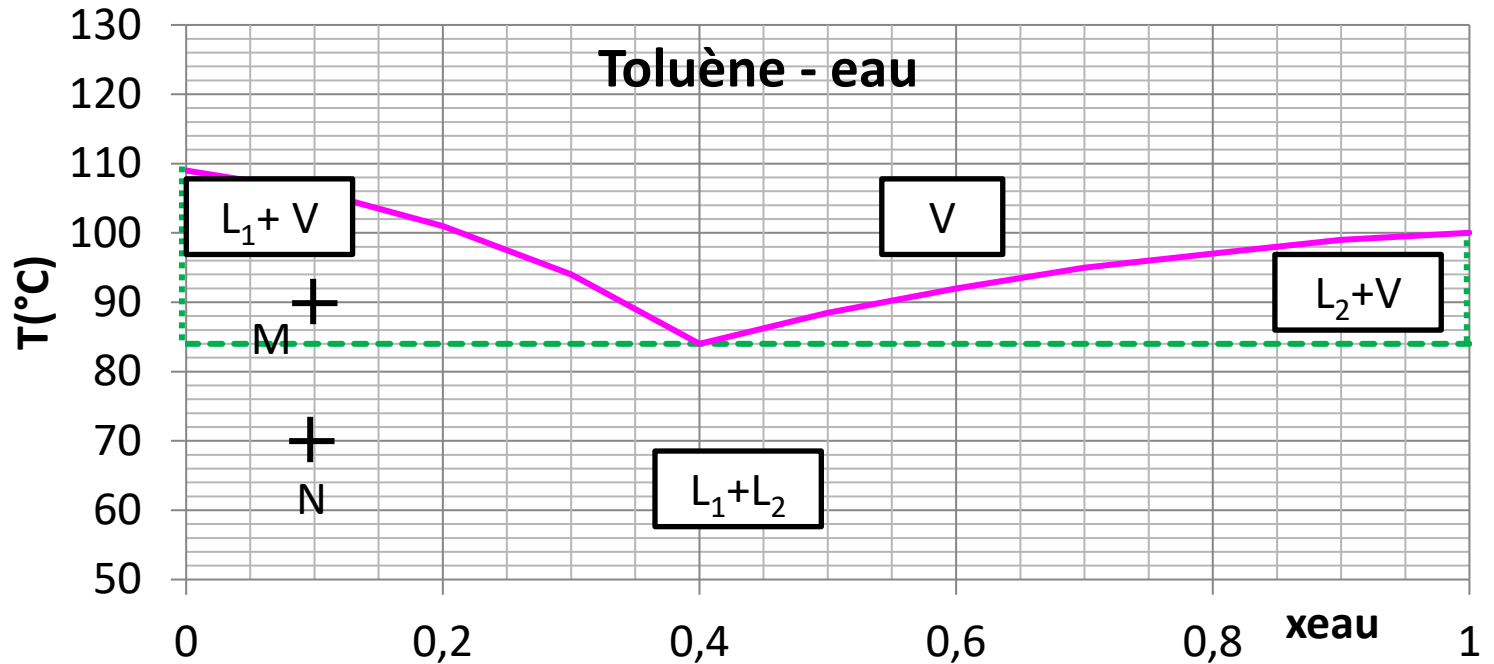


- Composition des phases liquides : 2 segments verticaux et courbe d'apparition de la 1^{ière} bulle de vapeur à partir du liquide : le segment horizontal $\Rightarrow$ Courbe d'ébullition est la réunion des 2.
- Rmq : Droite horizontale présente la délimitation entre les deux domaines biphasique. On a une $v'=0$ à cet endroit
- Existence d'un point particulier H : **hétéroazéotrope**

C- Calcul de variance

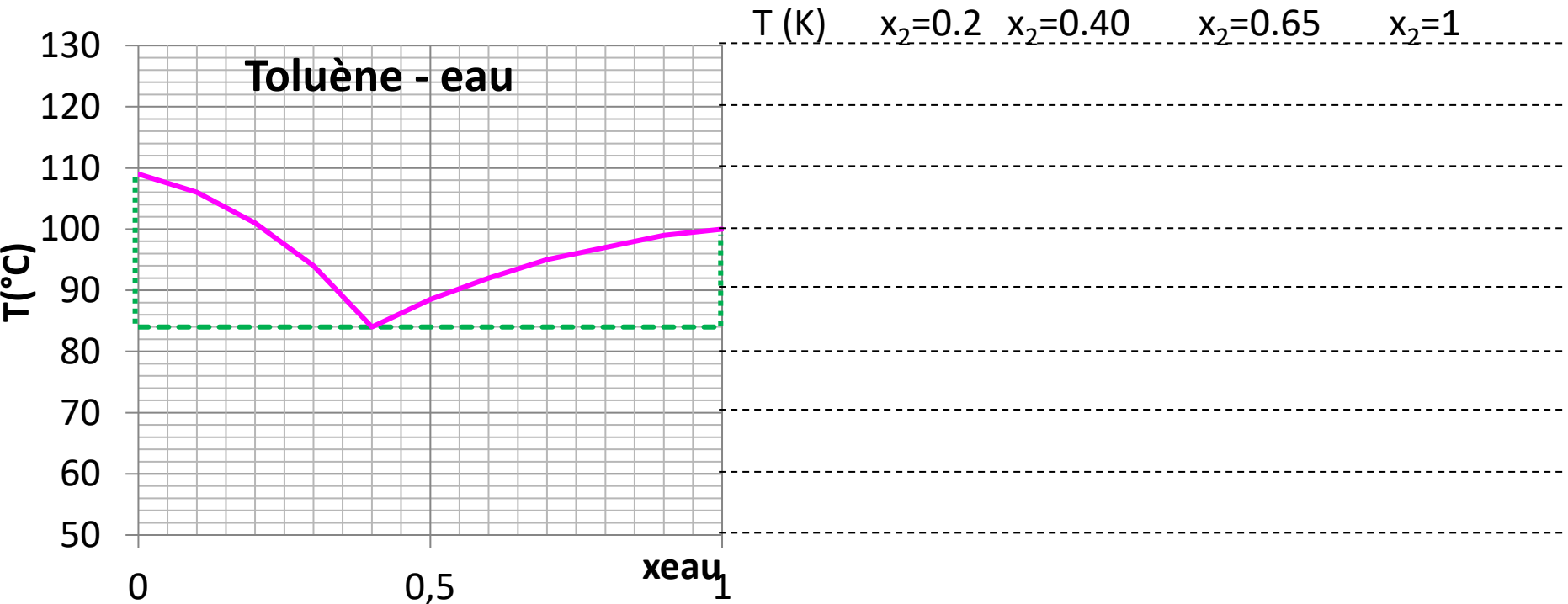
	Var intensi ves	Contraintes physiques	Contraintes chimiques	Contraintes supp	V et v'
L_1+L_2					
L_1+V ou L_2+V					
V	T, P, P_1 P_2	$P_1 + P_2 = P$		P fixée	$V=4-1-0=3$ $V'=2$
H + points sur l'horiz ontale	T, P, $p(A_1)$, $p(A_2)$ et x_1 x_2	$p_{\text{tot}}=p_1 + p_2$ (ou $y_1 + y_2=1$) $x_1=1$ $x_2=1$	$A_1(l) \rightleftharpoons A_1(g)$ $K_1(T)=p(A_1)/ x_1 p^\circ$ $A_2(l) \rightleftharpoons A_2(g)$ $K_2(T)=p(A_2)/ x_2 p^\circ$	P fixée ~~$(x_2 = y_2 =$ p_2/p car $x_2=1 \neq y_2)$~~	$V=6-3-2=1$ $V'=0$

D- Lecture



- Le théorème de l'horizontale s'applique pour tous les domaines biphasés : $L_1 + V$, $L_2 + V$ et $L_1 + L_2$.
- Composition au point M :
- Composition au point N :
- décrire les phénomènes lorsque l'on chauffe l'échantillon du point N :

E- Courbes d'analyse thermique :



- tracer les courbes de réchauffement des 4 échantillons entre 348 et 356 K.
justifier les changements de pente.

Conclusion :

le corps pur possède une unique T_{eb}

le mélange binaire quelconque possède des T_{eb} qui varient entre $T_e = T_H$ et T_r , avec un palier à $T_e = T_H$

l'hétéroazéotrope bout à T_H constante comme un corps pur.

F- Construction d'un diagramme binaire

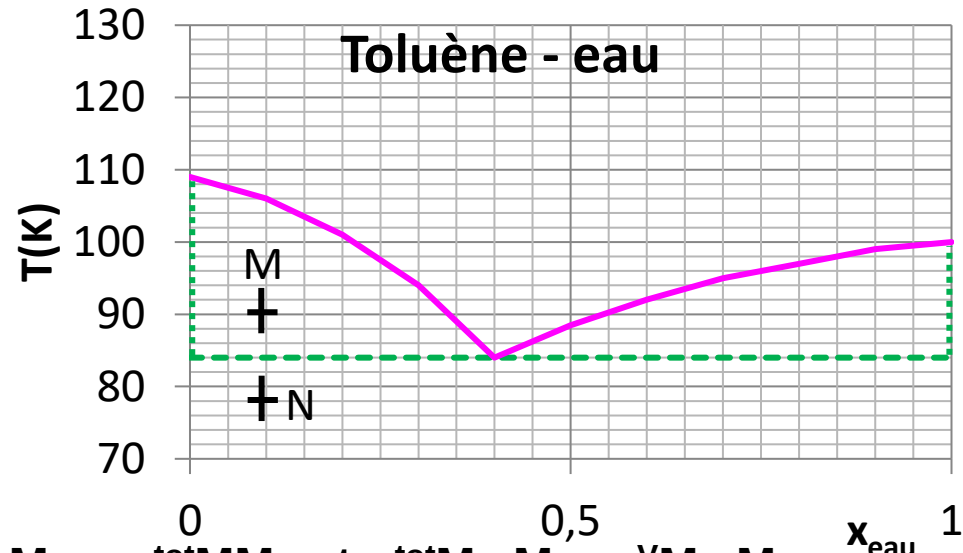
- Idem à précédemment
- A partir des courbes d'analyse thermique, on trouve T_e et T_r pour différentes compositions.

G- Composition molaire : Théorème des moments

- Comme précédemment :

$$\boxed{n^{L1} \overline{M}_{L1} \overline{M} = n^V \overline{M} \overline{M}_V}$$

$$\boxed{n^{L1} \overline{N}_{L1} \overline{N} = n^{L2} \overline{N} \overline{N}_{L2}}$$



Rmq : on peut aussi montrer que $n^{L1} \overline{M}_{L1} \overline{M}_V = n^{tot} \overline{M} \overline{M}_V$ et $n^{tot} \overline{M}_{L1} \overline{M} = n^V \overline{M}_{L1} \overline{M}_V$

- si le diagramme est en fraction massique (et NON molaire) le théorème des moments donne accès à m^{L1} et m^V : $m^{L1} \overline{M}_{L1} \overline{M} = m^V \overline{M} \overline{M}_V$

H- Influence de P sur le diagramme

- Idem à précédemment
- Diminuer P
 - $\Rightarrow$ les T_{eb} diminuent
 - $\Rightarrow$ la composition de l'hétéroazéotrope change aussi.
- Par ailleurs sur la branche de la courbe de rosée correspondant à la vaporisation de A_1 seul, on a $p_1 = \Pi^*_1$ avec Π^*_1 la pression de vapeur saturante de A_1 donnée par la formule de Clapeyron, alors $p_2 = p_{fixée} - \Pi^*_1$.
- De même, sur la branche de la courbe de rosée correspondant à la vaporisation de A_2 seul, on a $p_2 = \Pi^*_2$ avec Π^*_2 la pression de vapeur saturante de A_2 , alors $p_1 = p_{fixée} - \Pi^*_2$.
- Et donc au point particulier H où il y a vaporisation de A_1 et A_2 $p_1 = \Pi^*_1$ et $p_2 = \Pi^*_2$, alors $p_{fixée} = \Pi^*_1(T_H) + \Pi^*_2(T_H)$, c'est une des manières de trouver la coordonnée de H.

I- Caractéristiques d'un hétéroazéotrope

- Mélange hétérogène
- Bout à T constante $< T_{eb}^*_1, T_{eb}^*_2$
- $x_1=1, x_2=1, y_H = ?$
- $p_{fixée} = \Pi^*_1(T_H) + \Pi^*_2(T_H)$
- Sa composition dépend de la pression

IV- Miscibilité partielle des 2 liquides

A- Courbe de démixtion

- Vidéo : <http://www.youtube.com/watch?v=hmJPQ28c2WU>
- Il existe des composés partiellement miscibles.
- La solubilité dépend de
 -
 -
 -
- Le passage d'1 phase liquide à 2 phases liquides s'appelle la **démixtion**.
- On peut alors avoir différentes courbes de démixtion sur un diagramme binaire.

(Diagrammes trouvés sur :

http://www.uqac.ca/chimie_ens/Chimie_physique/Chapitres/chap_7.htm)

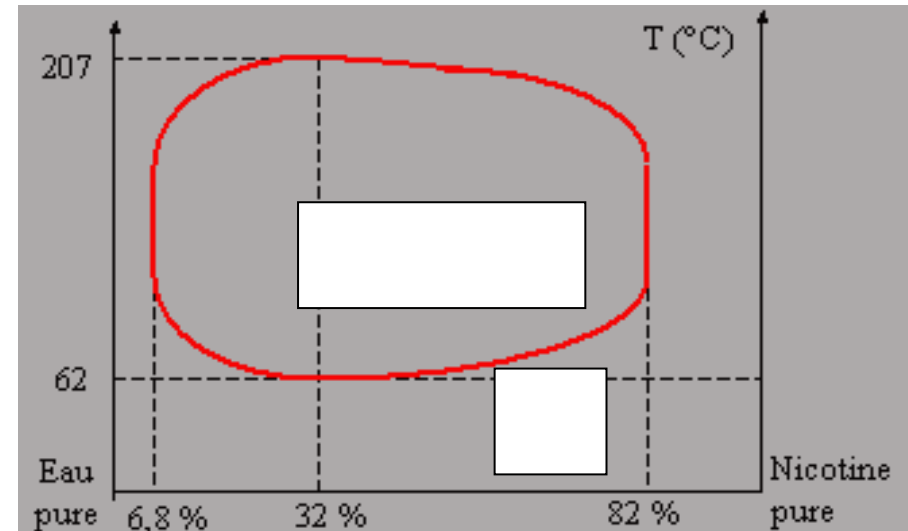
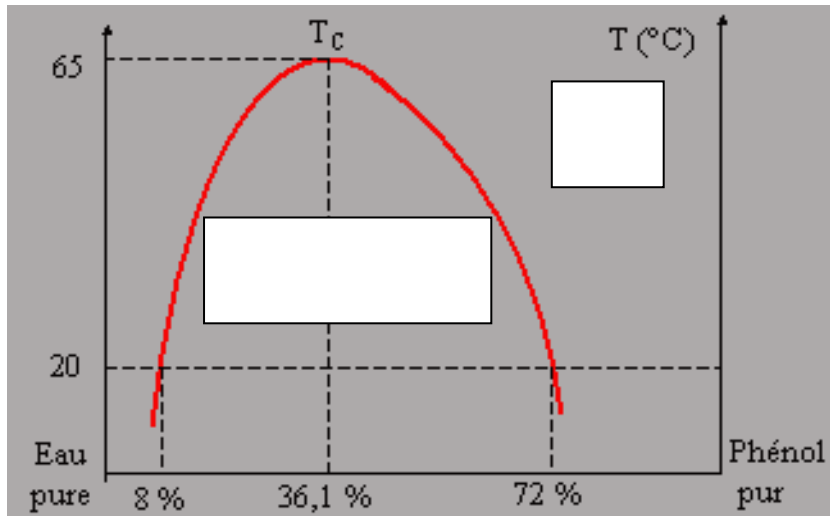
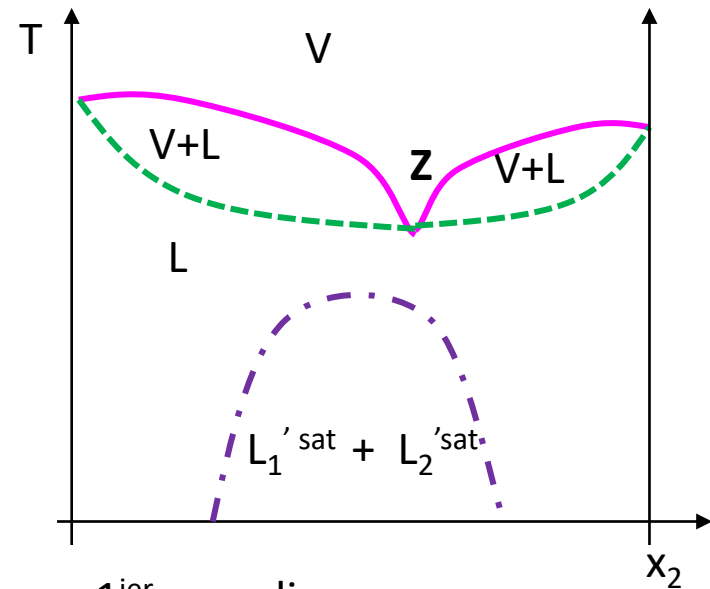


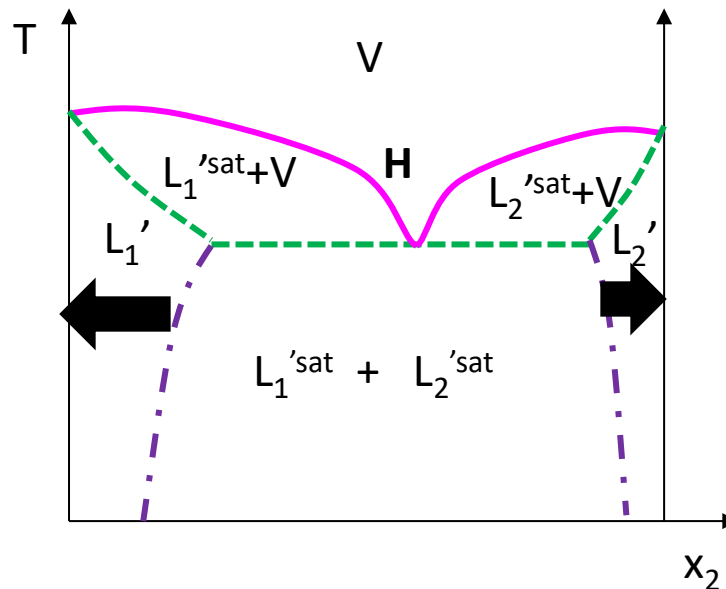
Diagramme en fraction massique

- 1= eau ; 2 phénol
- $L =$
- $L_1'^{\text{sat}} =$
- $L_2'^{\text{sat}} =$
- Le théorème de l'horizontale s'applique dans les zones biphasiques.
- Exemple si on part d'un mélange de composition $w_{\text{PhOH}} = 0.361$ porté à 20 $^{\circ}\text{C}$. On a 2 phases de composition :
 - en phénol : solution aqueuse avec 1 peu de phénol : $\text{H}_2\text{O}^{\text{sat}} = L_1'^{\text{sat}}$
 - en phénol : solution organique avec un peu d'eau : $\text{phénol}^{\text{sat}} = L_2'^{\text{sat}}$

B- Diagramme isobare à miscibilité partielle



1^{ier} cas : diagramme avec homoazéotrope



2^{ième} cas : diagramme avec hétéroazéotrope

Rmq : On retrouve le diag à miscibilité nulle

légende

- Courbe
- - - Courbe
- . - . Courbe

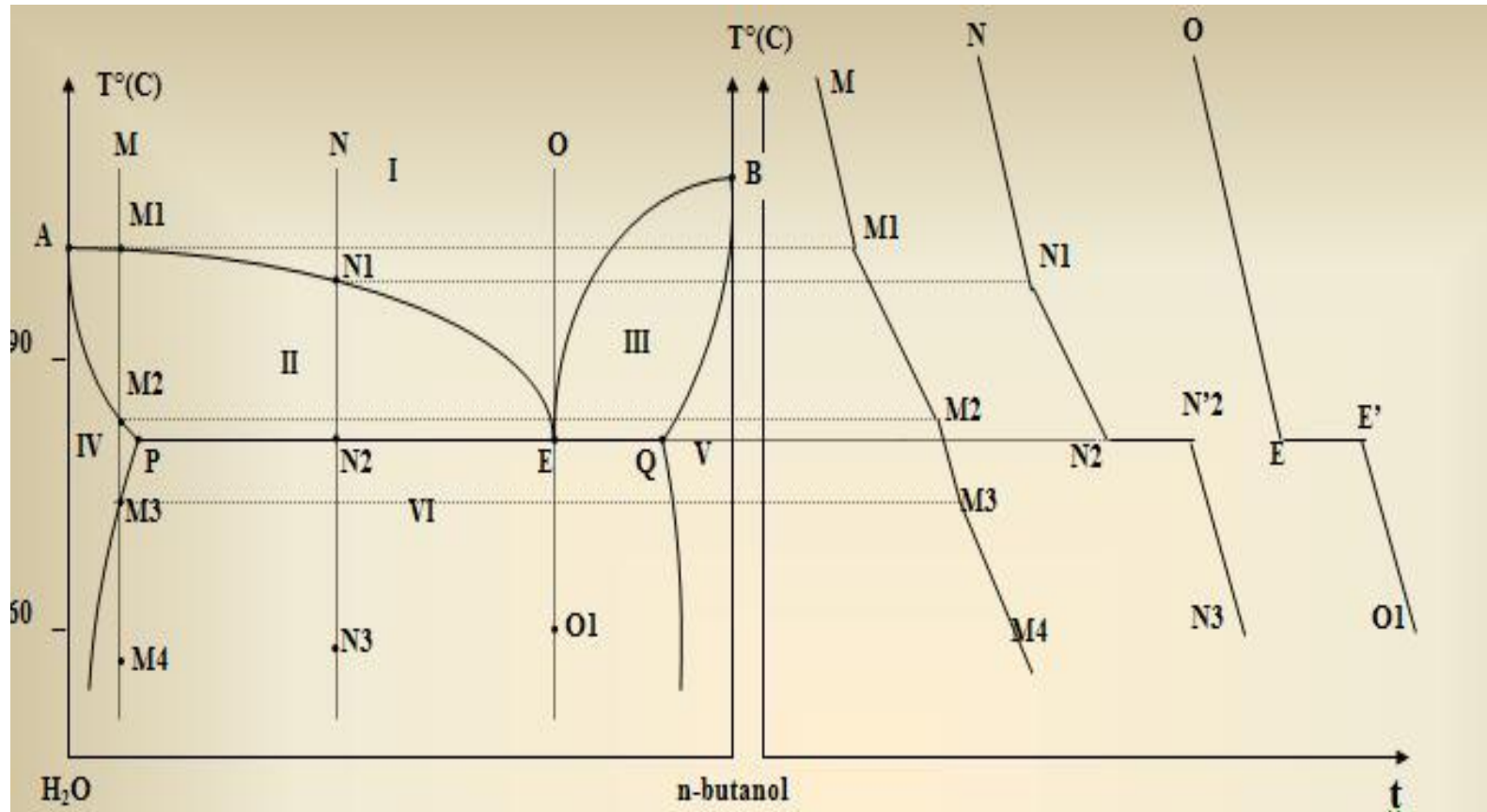
L_1' est une solution de solvant 1 avec le soluté 2

$L_1'^{sat}$ est une solution particulière de L_1' où la quantité de 2 solubilisée est maximale

$\Rightarrow$ la solution L_1' est saturé en 2

C- Lecture, courbes d'analyse thermique...

- Tout est identique aux diagrammes précédents

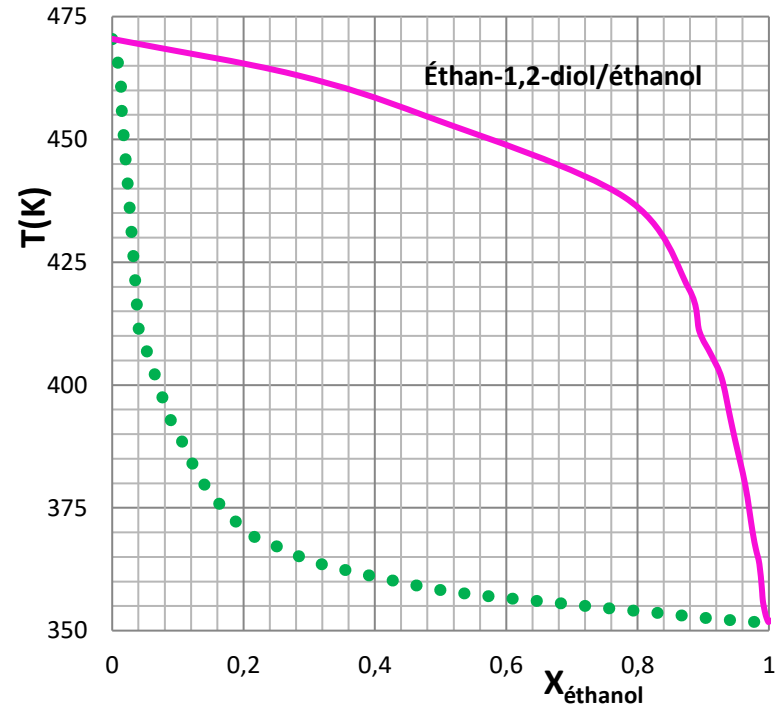
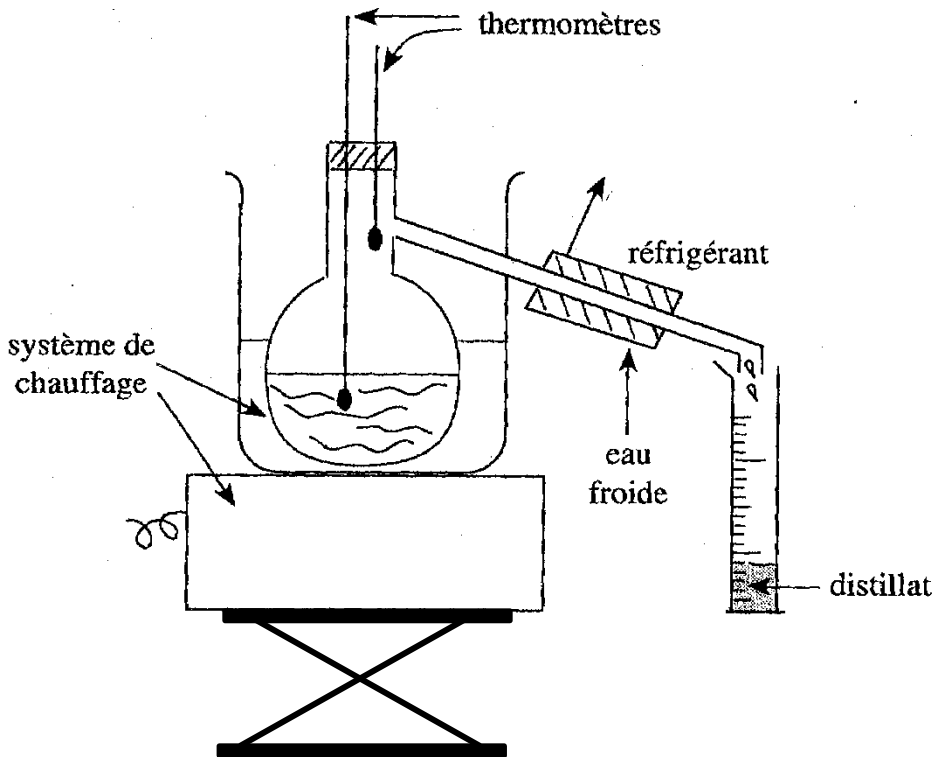


- http://www.ucam.ac.ma/fssm/cmcp/Diagramme_Binaire/chapitre_II.htm

V- Applications

A- distillations : cas de système ouvert

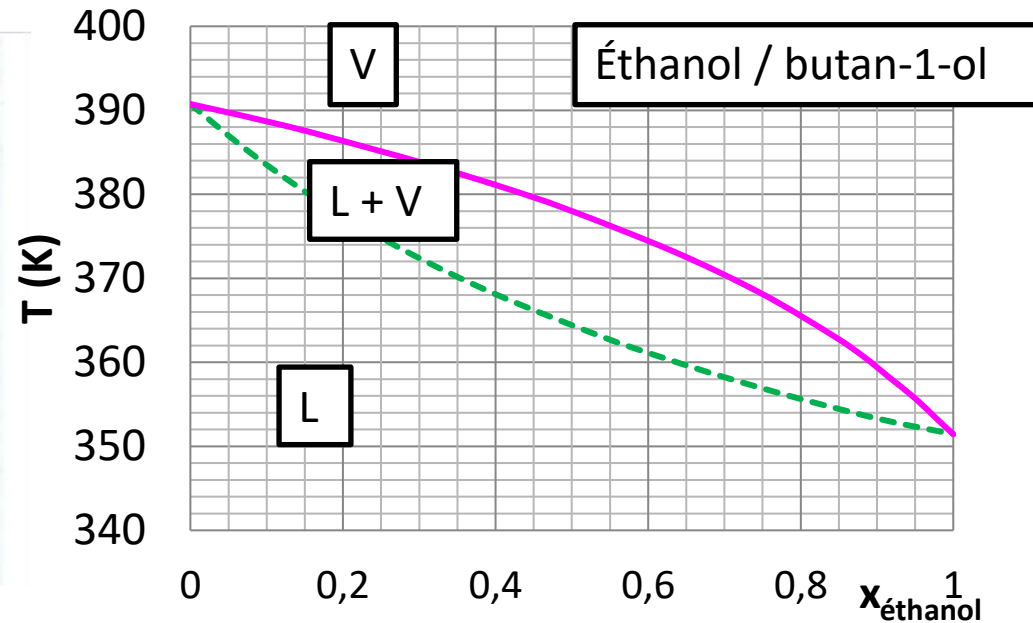
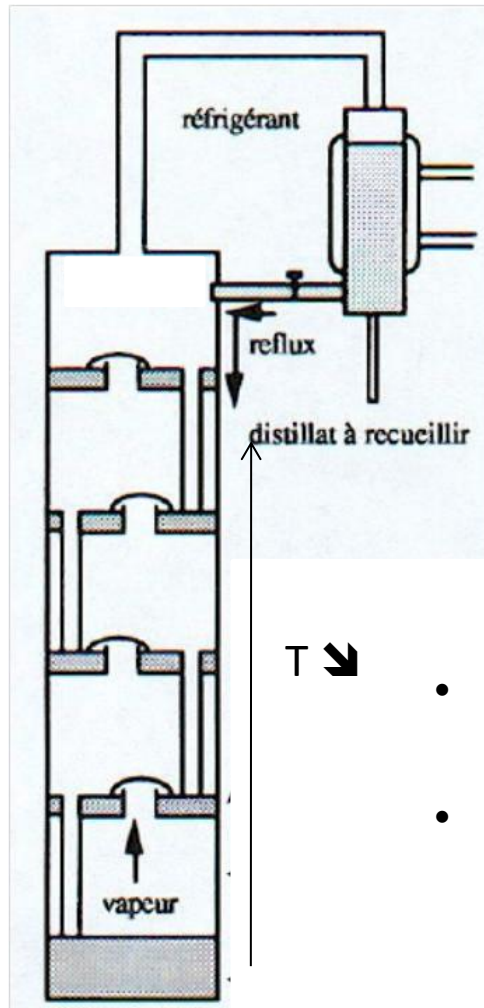
1- distillation simple



- On distille 1 échantillon de fraction molaire en éthanol = 0.80
 - Composition des 1^{ère} goutte de distillat :
 - Composition du résidu :
 - T de distillation T =
- Pas de séparation complète : obtention d'un distillat de composition y_2 qui s'est enrichi en composé 2 le plus volatil
- Intérêt pratique : cas de la distillation d'un mélange d'un produit organique peu volatil dans un solvant suffisamment volatil comme l'éther diéthylique : le distillat ne contient pratiquement que le solvant, et le résidu que le produit organique...

2- distillation fractionnée

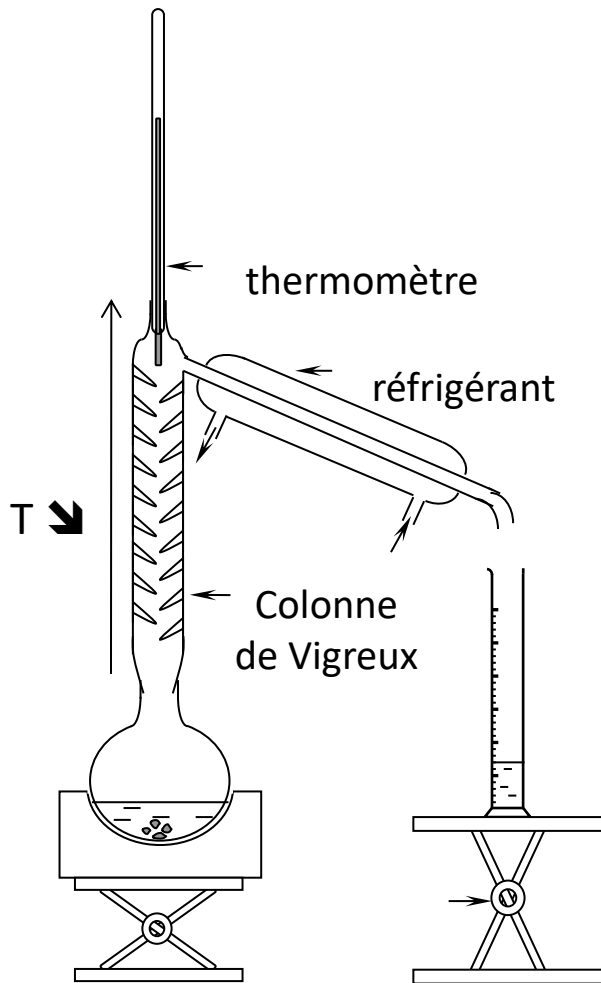
$$\begin{array}{ll}
 x_4^{Et} = & y_4^{Et} = \\
 T_4 = & \\
 x_3^{Et} = & y_3^{Et} = \\
 T_3 = & \\
 x_2^{Et} = & y_2^{Et} = \\
 T_2 = & \\
 x_1^{Et} = & y_1^{Et} = \\
 T_1 = & \\
 x_0^{Et} = & y_0^{Et} = \\
 T_0 = &
 \end{array}$$



- On distille 1 échantillon de fraction molaire en éthanol= 0.35
- déterminer la composition du distillat et de la phase liquide ainsi que la température de chaque plateau.

Représentation schématique d'une colonne à plateaux : procédé industriel

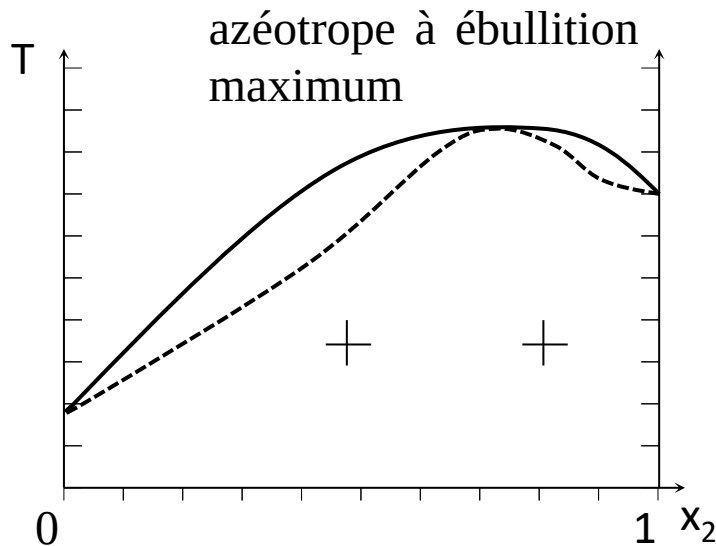
Procédé industriel : colonne à plateaux, en réalité ≈ 50 plateaux et 20m de haut (rhumerie, raffinerie de pétrole...)



Représentation schématique
du montage de distillation
fractionnée au laboratoire.
Plusieurs pointes de vigreux
jouent le rôle d'1 plateau.

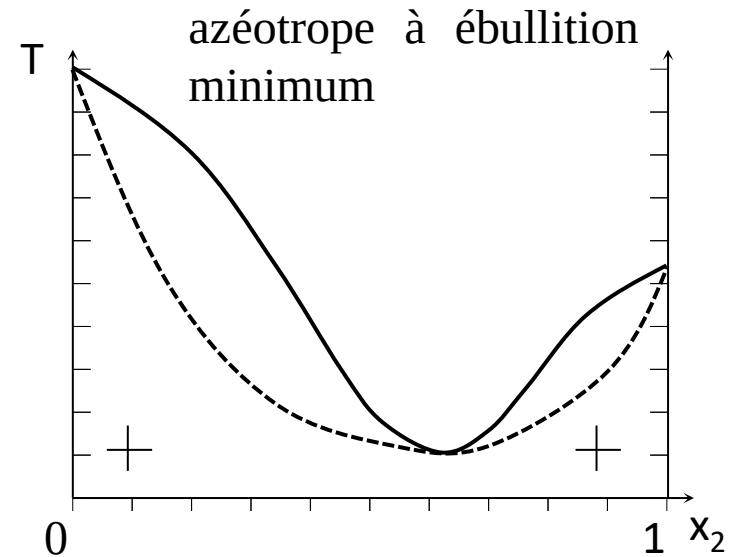
- Si la colonne est assez haute :
 - en haut de la colonne T_{eb}^{A2}
 - séparation totale des composés
- Distillat : A_2 composé le plus volatil (on descend les marches et on lit la composition du distillat sur la courbe de rosée)
- Résidu : A_1 composé le moins volatil (on monte le long de la courbe d'ébullition)
- Fin de distillation :
 - $T(\text{tête de colonne}) \nearrow$
- **Distillation sous P réduite :**
 - Avantage T_{eb} inférieur : plus doux
 - Inconvénient : plus dangereux

3- Distillation fractionnée azéotropique



- Composition :
 - Distillat :
 - Résidu :
- Composition :
 - Distillat :
 - Résidu :

**IMPOSSIBLE DE SEPARER
COMPLETEMENT LES 2 LIQUIDES**



Composition :

Distillat :

Résidu :

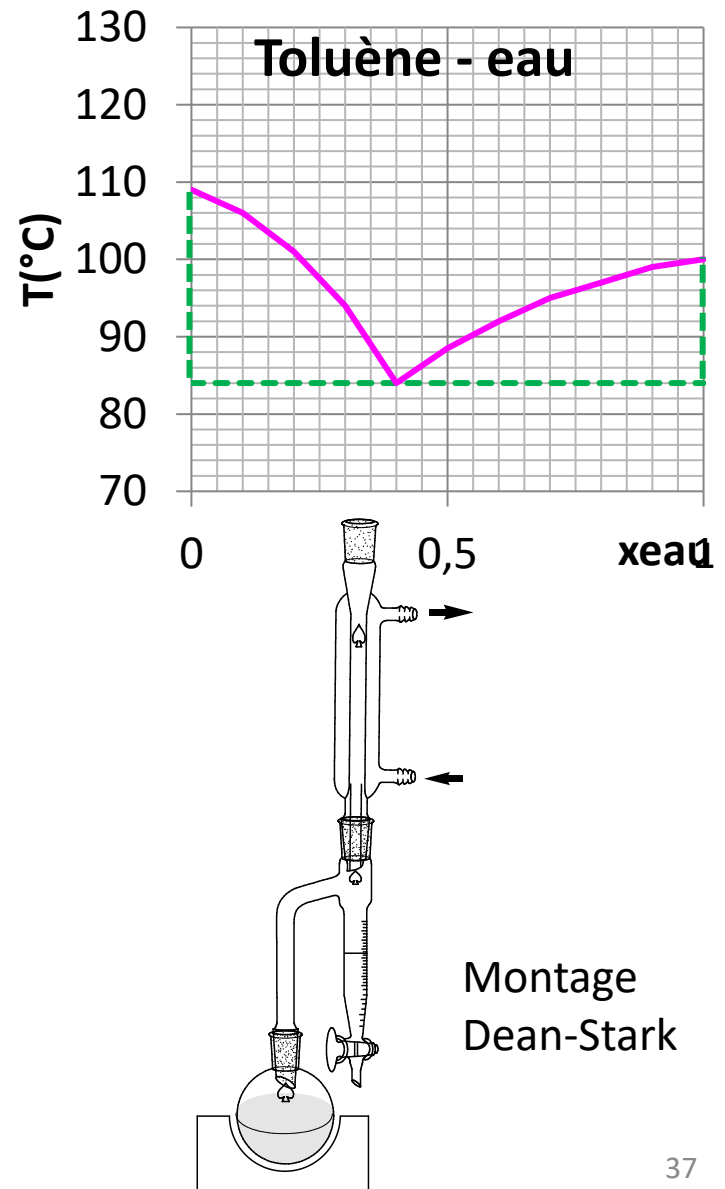
Composition :

Distillat :

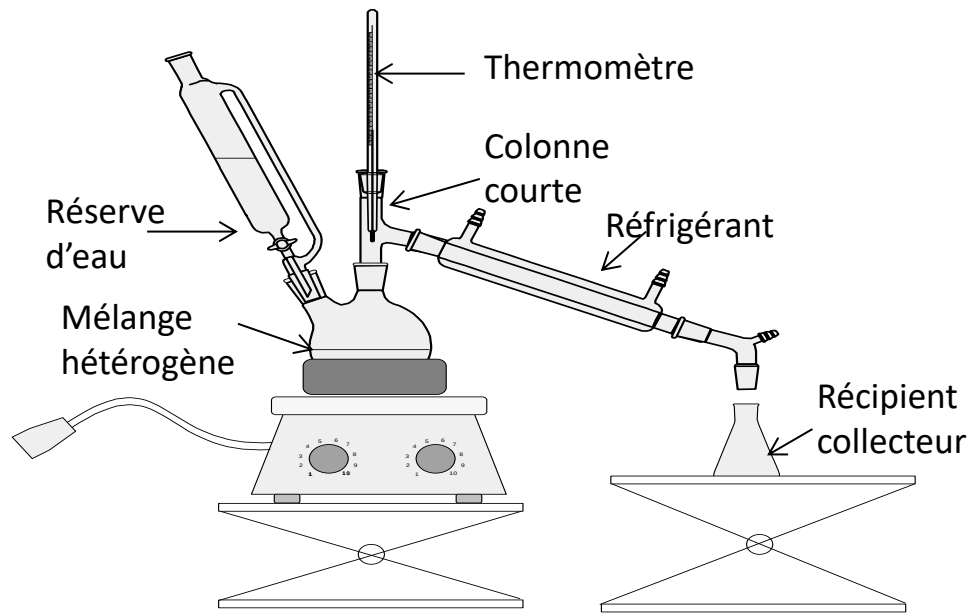
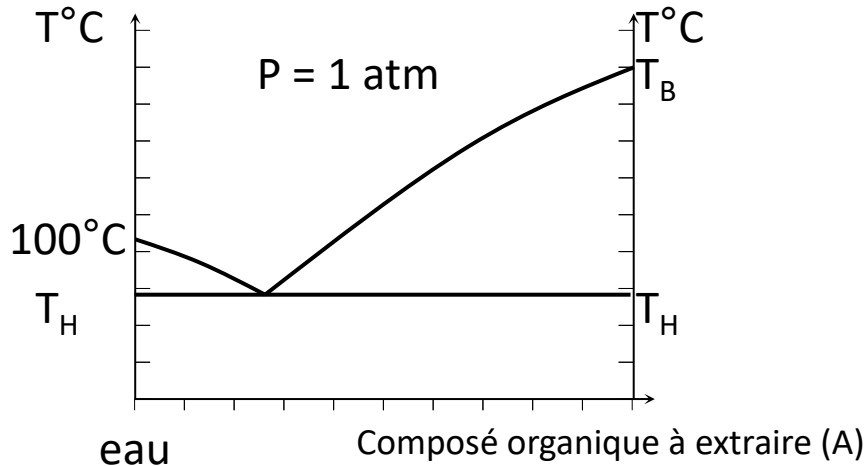
Résidu :

4- Distillation hétéroazéotropique :

- Composition du distillat :
- Température de distillation :
- Avantage $T_H < T_{eb}^*_1$, $T_{eb}^*_{eau}=100^\circ\text{C}$
- On ne peut pas améliorer la séparation (impossible de descendre les marches)
 - $\Rightarrow$ pas besoin d'une longue colonne
 - $\Rightarrow$ peu intéressante en terme de purification
- Sauf si on veut enlever 1 produit d'un mélange réactionnel pour déplacer l'équilibre.
- Lorsque l'on veut écarter l'eau du milieu réactionnel pour déplacer l'équilibre dans le sens direct : cas de l'estérification entre un AC et un alcool ou l'acétalisation. On ajoute un solvant :
 -
 -tel que le toluène ou le cyclohexane et on procède à la distillation hétéroazéotropique à l'aide d'un montage Dean Stark.



5- Hydrodistillation et entraînement à la vapeur

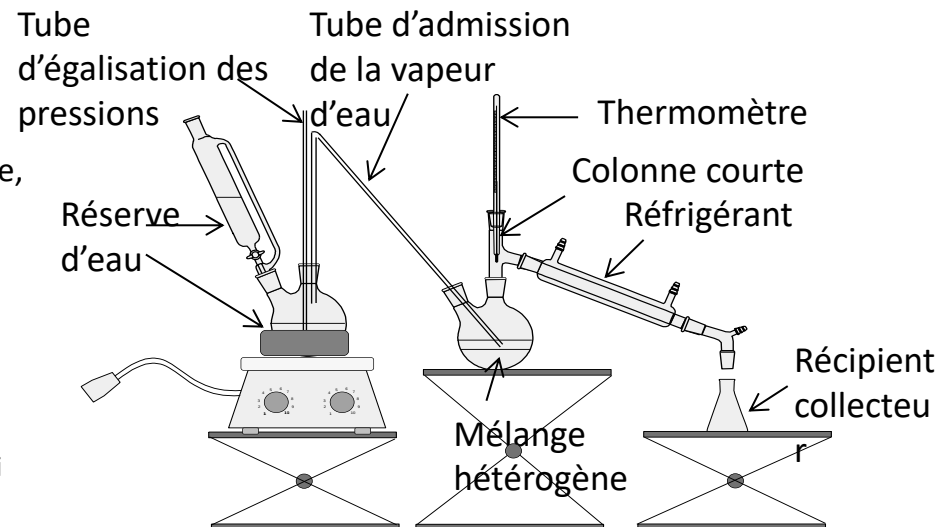


Montage d'hydrodistillation

- But : Extraire un composé A qui peut :
 - Se dégrader à haute T
 - Avoir une T_{eb}^* élevée
 - Etre emprisonné dans une gangue solide (clou de girofle, cannelle...)

⇒ HUILES ESSENTIELLES

- Composition du distillat :⇒ biphasique
- Température de distillation :
- Avantage : Distillation douce : $T_{eb_{\text{mélange}}} < T_{eb}^*_i$
- Fin de distillation :
 - le distillat devient limpide
 - $T(\text{tête de colonne}) \nearrow$



Montage d'entraînement à la vapeur

B- Calcul de solubilité d'un gaz dans un solvant liquide

Ne concerne que les cas de miscibilité totale ou partielle.
On cherche la miscibilité d'un de A_1 dans le liquide A_2 à la température T :

- **en fraction molaire ou fraction massique :**

- on lit la composition de la phase liquide sur la courbe d'ébullition ou de démixtion.
- On jongle entre les données massiques et molaires :

- $$x_1 = \frac{w_1}{w_1 + (1 - w_1) \frac{M_1}{M_2}} \quad \text{et} \quad w_1 = \frac{x_1}{x_1 + (1 - x_1) \frac{M_2}{M_1}}$$

- **en concentration massique :** si on connaît la masse volumique de la solution (ou la densité) :

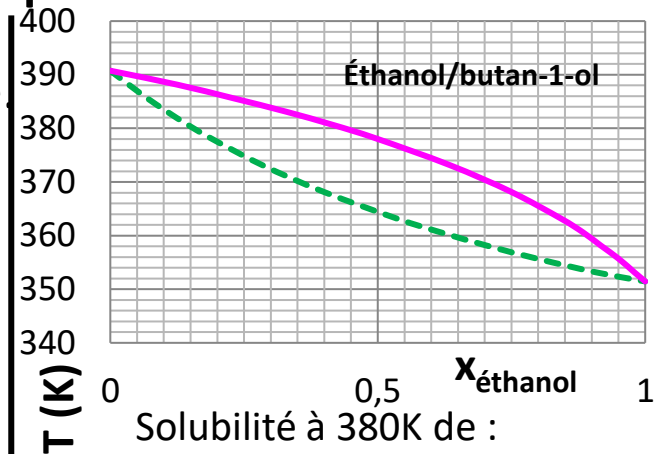
- $w_1^L = m_1^L / (m_1^L + m_2^L) = m_1^L / m^L \quad \text{et} \quad \rho = m^L / V$
- $s_{1,\text{mass}} = m_1^L / V = w_1^L \times \rho \text{ en g/L}$

- **en concentration molaire :** si on connaît la masse volumique de la solution (ou la densité) :

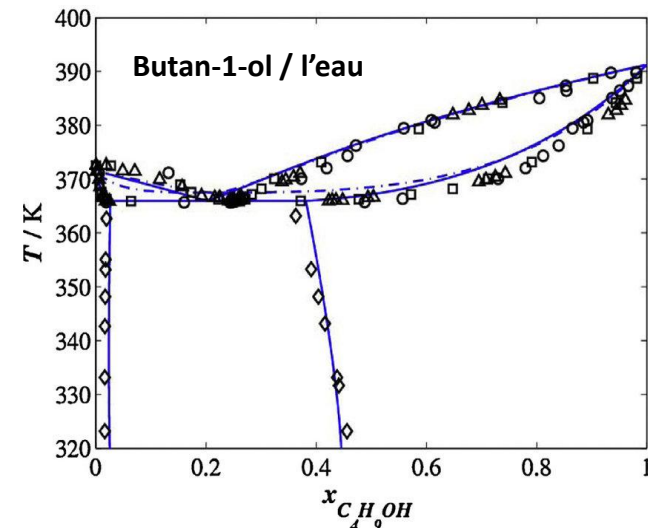
- $x_1^L = n_1^L / (n_1^L + n_2^L) \Rightarrow n_1^L = \frac{x_1}{1 - x_1} n_2^L \quad \text{et}$
 $\rho = (n_1^L M_1 + n_2^L M_2) / V$

- Et $s_{1,\text{mol}} = n_1^L / V$

- $$s_{1,\text{mol}} \frac{\frac{x_1}{1 - x_1} n_2^L \rho}{\frac{x_1}{1 - x_1} n_2^L M_1 + n_2^L M_2} = \frac{x_1 \rho}{x_1 M_1 + (1 - x_1) M_2} \quad \text{en mol/L}$$



- dans :



Solubilité à 340K de :

- l'eau dans le butan-1-ol :

- du butan-1-ol dans l'eau :

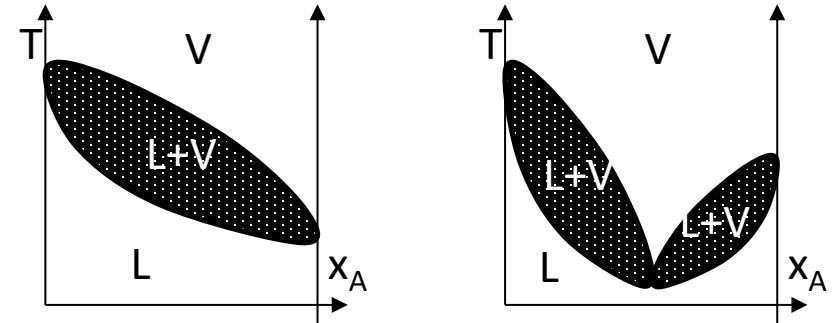
Savoirs et savoirs faire :

- Nommer et/ou identifier les courbes d'ébullition et de rosée
- Nommer les différentes phases selon les différents domaines
- Expliquer la différence de diagramme (mélange homogène idéal/ mélange homogène réel, mélange hétérogène, mélange partiellement miscible)
- Lecture du diagramme
- Courbes d'analyses thermiques $T=f(t)$
- Comment construire 1 diagramme binaire (liens entre les courbes d'analyse thermique et le binaire)?
- Trouver la composition d'un mélange binaire, en fraction molaire, en fraction massique, en mol, en g (appliquer le th. des moments).
- comprendre et interpréter les différents types de distillation et leurs montages associés
- calculer la solubilité (en fraction molaire, massique, en mol/L et en g/L en fonction des données de l'énoncé) à l'aide d'un diagramme

Les différents diagrammes

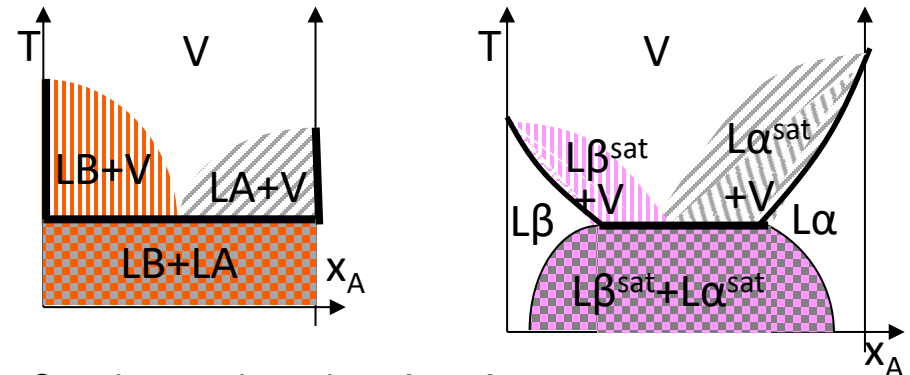
➤ Miscibilité totale :

- présence d'1 ou 2 fuseaux
- Absence de segment horizontal



➤ Miscibilité Nulle ou partielle :

- présence d'un segment horizontal
- Présence d'un hétéroazéotrope



L_β : solution de A dans le solvant B

L_β^{sat} : L_β particulier : avec A maximal (saturé en A)