

### TP3 – Exemples de résultats expérimentaux

Première partie : Non idéalité du mélange eau-éthanol

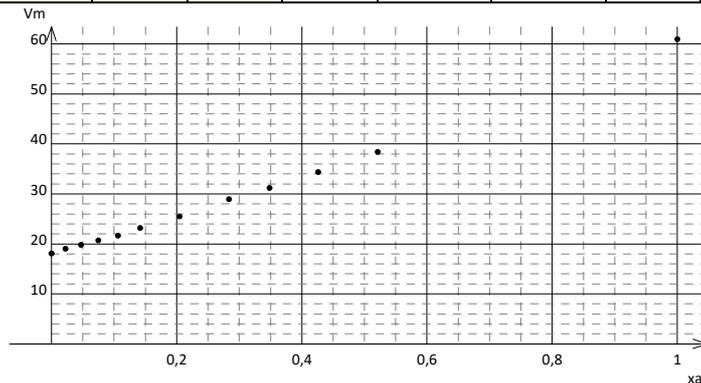
Expérience / Résultats expérimentaux

① Réalisation du mélange dans un bécher Volumes prélevés à l'aide d'une burette	② Transvaser dans une fiole jaugée préalablement pesée	③ Peser la fiole jaugée remplie
		
$V_e$ $V_a$	$V_{fiole}$ $m$	$m'$
<b>Grandeurs expérimentales</b>		

Courbe  $V_m(x)$  : exploitation des résultats expérimentaux

<b>Grandeurs expérimentales</b> $V_e$ $V_a$  $V_{fiole}$  $m$ et $m'$	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">                 Regressi             </div>	<b>Grandeurs calculées</b> $n_e = \frac{\mu_e \cdot V_e}{M_e} \quad n_a = \frac{\mu_a \cdot V_a}{M_a}$ $x_a = \frac{n_a}{n_a + n_e}$ $\mu = \frac{m' - m}{V_{fiole}}$ $V_m = \frac{x_a M_a + (1 - x_a) M_e}{\mu}$
Valeurs introduites		Valeurs calculées <span style="color: green;">Y+</span>

$V_e$	$V_a$	$m$	$m'$	$m' - m$	$n_e$	$n_a$	$x_a$	$\mu$	$V_m$	$d$
0,000	28,00	18,75	33,84	15,09	0,000	0,4596	1,000	0,7545	60,97	52,05
6,000	22,00	22,68	39,65	16,97	0,3317	0,3611	0,5212	0,8485	38,41	42,41
8,000	20,00	17,93	35,33	17,40	0,4422	0,3283	0,4260	0,8700	34,40	40,50
10,00	18,00	21,72	39,51	17,79	0,5528	0,2954	0,3483	0,8895	31,20	40,35
12,00	16,00	22,90	40,83	17,93	0,6633	0,2626	0,2836	0,8965	28,94	39,54
15,00	13,00	17,86	36,48	18,62	0,8292	0,2134	0,2047	0,9310	25,49	40,01
18,00	10,00	22,85	41,80	18,95	0,9950	0,1641	0,1416	0,9475	23,18	37,59
20,00	8,000	21,86	41,24	19,38	1,106	0,1313	0,1062	0,9690	21,64	35,26
22,00	6,000	22,45	41,86	19,41	1,216	0,09848	0,07491	0,9705	20,71	33,27
24,00	4,000	17,77	37,27	19,50	1,327	0,06565	0,04715	0,9750	19,82	33,72
26,00	2,000	17,82	37,39	19,57	1,437	0,03283	0,02233	0,9785	19,03	36,58
28,00	0,000	18,73	38,63	19,90	1,548	0,000	0,000	0,9950	18,09	39,16



## Interprétation – Modélisation

Introduction des volumes molaires partiels :  $V = n_e \bar{V}_e + n_a \bar{V}_a$

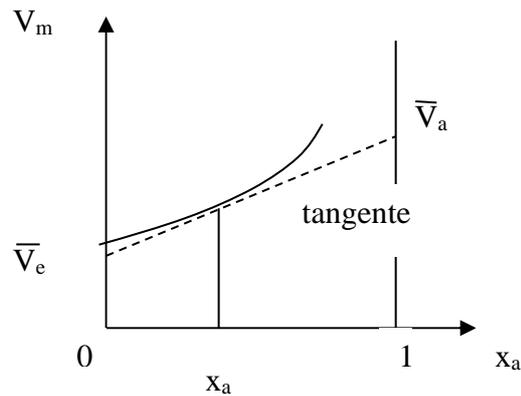
Equation de la tangente :  $Y - V_m = (\bar{V}_a - \bar{V}_e)(x - x_a)$

Coefficient directeur :  $(\bar{V}_a - \bar{V}_e)$

ordonnée à l'origine :  $Y_0 = V_m + (\bar{V}_a - \bar{V}_e)(0 - x_a) = x_a \bar{V}_a + x_e \bar{V}_e - x_a(\bar{V}_a - \bar{V}_e)$   $Y_0 = \bar{V}_e$

On peut aussi ajouter la valeur de Y pour  $x_a = 1$  :

$$Y_1 = V_m + (\bar{V}_a - \bar{V}_e)(1 - x_a) = x_a \bar{V}_a + x_e \bar{V}_e + x_e(\bar{V}_a - \bar{V}_e) = \bar{V}_a \quad Y_1 = \bar{V}_a$$



## Validation : détermination du volume du mélange réalisé lors de l'expérience préliminaire

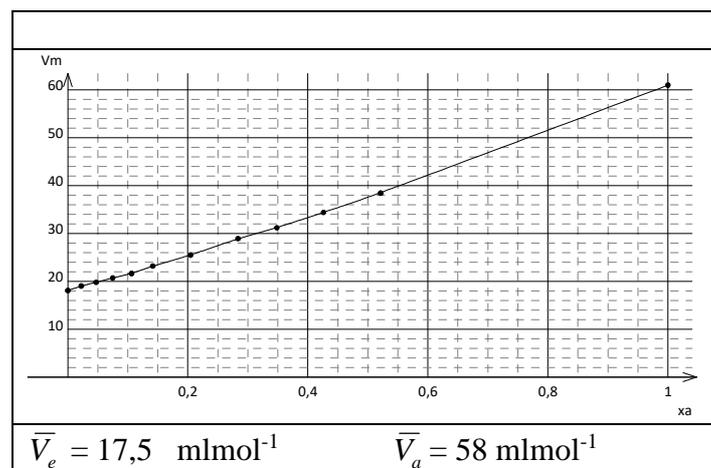
$V_e = 10 \text{ mL eau}$

$V_a = 10 \text{ mL}$

Calcul de la fraction molaire à partir des valeurs expérimentales des masses volumiques :

$\mu_{\text{eau pure}} = 0,992 \text{ gmL}^{-1}$	$\mu_{\text{alcool pur}} = 0,794 \text{ gmL}^{-1}$
$n_e = 0,551$	$n_a = 0,172$
$x_a = 0,24$	

détermination graphique des volumes molaires partiels :

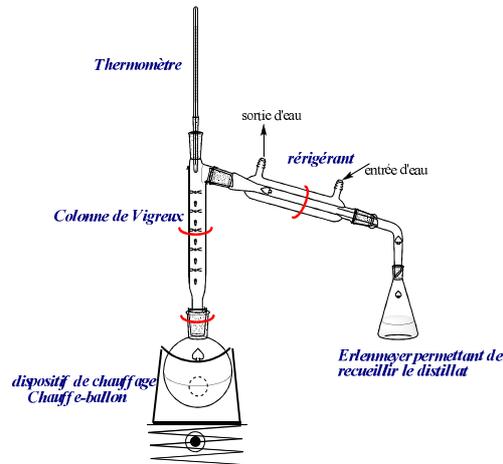


Calcul du volume selon  $V = 0,551 * 17,5 + 0,172 * 58 = 19,6 \text{ mL}$

### TP3 – Exemples de résultats expérimentaux

#### Deuxième partie : Distillation d'un mélange eau-propan-1-ol

Expérience : Réaliser une distillation fractionnée



	V <sub>eau</sub> ( mL )	V <sub>alcool</sub> ( mL )	X <sub>alcool</sub>	T <sub>distillat</sub>	n <sub>distillat</sub>	m <sub>distillat</sub> ( g )	n <sub>résidu</sub> *
Mélange 1	10(0,555mole)	90(1,206 mole)	0,684	83°C	1,380	40,6 g	1,384
Mélange 2	80 (4,44 mole)	20(0,268 mole)	0,057	85°C	1,377	22,8 g	1,335

Indice de réfraction de l'eau : 1,333

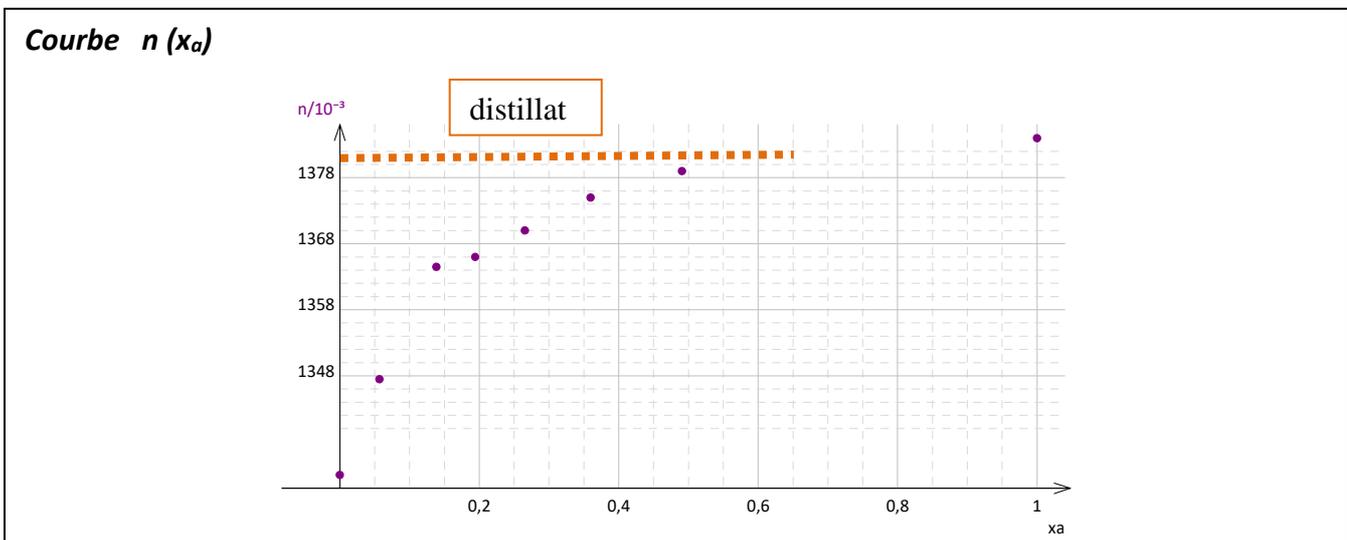
Indice de réfraction du propan-1-ol pur : 1,385

Conclusion :

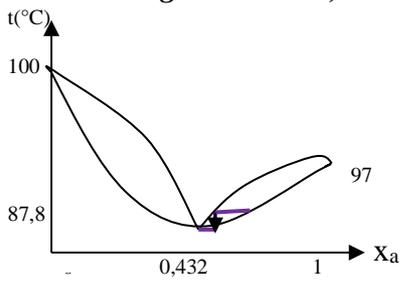
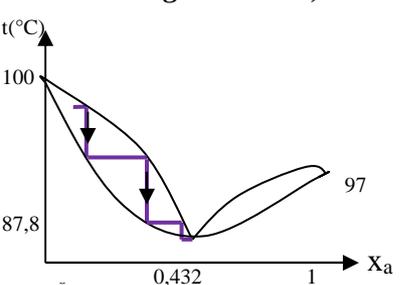
	Mélange 1 $x_a = 0,684$	Mélange 2 $x_a = 0,057$
Nature du distillat	<b>Même Mélange eau – propan-1-ol</b>	
Nature du résidu de distillation	<b>Propan-1-ol</b>	<b>Eau</b>

Détermination de la composition du distillat : courbe d'étalonnage

V <sub>eau</sub> (mL)	5	4	3	2,5	2	1,5	1	0
V <sub>propan-1-ol</sub> (mL)	0	1	2	2,5	3	3,5	4	5
X <sub>a</sub>	0	0,0057	0,138	0,194	0,265	0,360	0,491	1
n <sub>D</sub>	1,333	1,3475	1,365	1,3655	1,370	1,375	1,380	1,385



Interprétation :

<p>En matérialisant la progression de la vapeur le long de la colonne à distiller à l'aide des plateaux théoriques, on peut prévoir la nature du distillat :</p>	<p><b>Mélange 1</b> <math>x_a = 0,684</math></p>  <p><b>Distillat = mélange azéotrope</b></p>	<p><b>Mélange 2</b> <math>x_a = 0,057</math></p>  <p><b>Distillat = mélange azéotrope</b></p>
<p>Evolution de la composition du liquide contenu dans le ballon au cours de la distillation</p>	<p><i>Le distillat est moins riche en alcool et donc plus riche en eau que le mélange de départ . Au fur et à mesure qu'il est éliminé, le contenu du ballon s'appauvrit en eau ...jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'alcool</i></p>	<p><i>Le distillat est plus riche en alcool que le mélange de départ . Au fur et à mesure qu'il est éliminé, le contenu du ballon s'appauvrit en alcool ...jusqu'à ce qu'il ne reste plus que de l'eau</i></p>
<p>Conclusion : prévision de la nature du résidu de distillation</p>	<p><b>Résidu = propan-1-ol</b></p>	<p><b>Résidu : eau</b></p>

Les résultats expérimentaux sont tout a fait compatibles avec ces prévisions .

Retrouver par le calcul la masse théorique de distillat .

Mélange 1	Mélange 2
<p>Le distillat contient la totalité de l'eau Or <math>n_{\text{eau}} = (1-0,432) n_{\text{distillat}}</math> d'où <math>n_{\text{distillat}} = 0,977</math> <math>m_{\text{distillat}} = n_{\text{eau}}M_{\text{eau}} + n_a M</math> <math>m_{\text{distillat}} = 0,555*18 + 0,432*0,977*60,1</math> <b><math>m_{\text{distillat}} = 35,36 \text{ g}</math></b> et <math>m_{\text{résidu}} = m_{\text{tot}} = m_{\text{distillat}}</math> <b><math>m_{\text{résidu}} = 82,48 - 35,36 = 47,12 \text{ g}</math></b></p>	<p>Le distillat contient la totalité de l'alcool Or <math>n_a = 0,432 n_{\text{distillat}}</math> d'où <math>n_{\text{distillat}} = 0,620 \text{ mole}</math> <math>m_{\text{distillat}} = (1-0,432)*0,620M_{\text{eau}} + 0,268*M_a</math> <math>m_{\text{distillat}} = 0,568*0,620*18 + 0,268*60,1</math> <b><math>m_{\text{distillat}} = 22,44 \text{ g}</math></b> et <math>m_{\text{résidu}} = m_{\text{tot}} = m_{\text{distillat}}</math> <b><math>m_{\text{résidu}} = 96,12 - 22,44 = 73,68 \text{ g}</math></b></p>
<p>Résultats expérimentaux : - Masse du distillat : 33,9 g Masse du résidu : 46,9 g -Masse du distillat : 40,6 g Masse du résidu : ?</p>	<p>-Masse du distillat : 19,2 g Masse du résidu : 75,2 g -Masse du distillat : 22,8 g Masse du résidu : ?</p>

Efficacité de la distillation dans ce cas

Mélange 1	Mélange 2
$\frac{n(\text{propanol, distillat})}{n(\text{propanol, initial})} = \frac{m_{\text{distillat}} - 10}{72,45}$ <p><b><math>m_{\text{distillat}} = 40,6 \text{ g} : 42 \%</math></b></p> $\frac{n(\text{propanol pur})}{n(\text{propanol, initial})} = \frac{82,45 - m_{\text{distillat}}}{72,45}$ <p><b>58 %</b></p>	$\frac{n(\text{propanol, distillat})}{n(\text{propanol, initial})} = 100\%$ $\frac{n(\text{propanol pur})}{n(\text{propanol, initial})} = 0\%$