

N° d'ORDRE : 22/2009-M/CH

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE  
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITE DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE  
HOUARI BOUMEDIENE  
FACULTE DE CHIMIE



MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de MAGISTER

EN CHIMIE

Spécialité : Chimie Physique et Théorique

Par : MOSTEFAI Lila

Sujet

# Etude thermodynamique des mélanges liquides ternaires

*Soutenu le 09/05/2009, devant le jury composé de :*

M <sup>r</sup> AIT-KACI Ahmed	Professeur (USTHB)	Président
M <sup>me</sup> IGOUDJILENE-TAFAT Ouahiba	Maitre de Conférence(USTHB)	Directrice de thèse
M <sup>r</sup> MEGHEZZI Hacène	Professeur (USTHB)	Examineur
Mr BELAADI Salah	Professeur (USTHB)	Examineur
M <sup>me</sup> NEMOUCHI-DIDAOUI Saéda	Maitre de Conférence(USTHB)	Examineur

# *Dédicaces*

*A mes très chers parents que Dieu me les garde.*

*A mes frères et sœurs.*

*A toute la famille Brahimi.*

*A tous mes amis.*

*A tous ceux qui me sont chers.*

## **Remerciements**

*Ce travail a été réalisé au laboratoire de thermodynamique et de modélisation moléculaire à l'Université des Sciences et de la Technologie Houari Boumediene sous la direction de Madame TAFAT-IGOUDJILENE Ouahiba, Maître de conférences à la Faculté de Chimie (U.S.T.H.B.). Je tiens à lui exprimer ma profonde reconnaissance et mes sincères remerciements pour sa disponibilité, son encadrement précieux, ses conseils, et son soutien quotidien qui ont permis de mener à bien ce travail.*

*Mes plus sincères remerciements sont aussi adressés à Monsieur AIT-KACI Ahmed Directeur du laboratoire dans lequel j'ai pu réaliser ce travail de mémoire de Magister, et pour avoir bien voulu accepter de présider le jury. Je le prie d'accepter ma profonde gratitude.*

*Je remercie vivement Monsieur H. MEGHEZZI MEGHEZZI Professeur à l'USTHB d'avoir accepté d'examiner ce travail.*

*Mes vifs remerciements au Monsieur BELAADI Salah Professeur à l'USTHB qui me fait l'honneur d'examiner ce travail.*

*Je remercie très sincèrement Madame NEMOUCHI-DIDAOUI Saéda, Maître de Conférences à l'USTHB de m'avoir fait l'honneur d'accepter d'examiner ce mémoire.*

*Mes remerciements s'adressent également à l'ensemble des collègues chercheurs, je remercie tous mes professeurs, qui ont joué un rôle déterminant pour me permettre d'arriver jusque là.*

*Enfin, je tiens à exprimer ma reconnaissance et ma gratitude à toutes celles et tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## **LISTE DES SYMBOLES**

$A_i$	Paramètres de l'équation de Redlich-Kister
$A, B$	Constantes du densimètre
$M_i$	Masse molaire du constituant $i$ .
$x_i$	Fraction molaire du constituant $i$ .
$C_i$	Paramètre de lissage des systèmes ternaires.
$T$	Température
$V$	Volume molaire du mélange.
$V^E$	Volume molaire d'excès.
$V_{123}^E$	Volume molaire d'excès du système ternaire 123.
$Z$	Fonction de partition
$Z_{comb}$	Facteur combinatoire.
$\gamma_g$	Facteur géométrique
$r$	Nombre de segments.
$s$	Nombre de sites intermoléculaires par segment
$c$	Nombre de degrés de liberté externes par segment.
$E_0$	Energie associée ou intermoléculaire moyenne.
$\tilde{V}$	Volume réduit.
$\tilde{P}$	Pression réduite.
$\tilde{T}$	Température réduite.
$V^*$	Volume caractéristique.
$P^*$	Pression caractéristique.
$T^*$	Température caractéristique.
$\alpha$	Coefficient d'expansion thermique.
$\gamma$	Coefficient de pression thermique
$\kappa_{\tau_i}$	Coefficient de compressibilité isotherme
$h^E$	Enthalpie molaire d'excès.
$\Delta H_M$	Enthalpie molaire de mélange.
$\Delta V_M$	Enthalpie molaire de mélange.
$\chi_{ij}$	Paramètre d'interaction d'échange.

### **Abréviations**

cal	calculé
exp	expérimental
r	réel
id	idéal
$M_{ti}$	Mélange ternaire $i$
Litté	Littérature

### **lettres grecques**

$\tau$	Période d'oscillation
$\rho$	Masse volumique
$\sigma$	Déviations standard
$\eta$	Constante caractérisant l'énergie d'interaction

# SOMMAIRE

	Page
<b>INTRODUCTION GENERALE</b> .....	1
 <b>CHAPITRE I : PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>Détermination des volumes molaires d'excès des systèmes binaires et ternaires</b>	
<b>I-1- Introduction</b> .....	6
<b>I-2- Produits utilisés</b> .....	6
<b>I-3- Détermination des volumes molaires d'excès</b> .....	7
<b>I-3-1- Appareillage et principe de la mesure</b> .....	7
<b>I-3-2- Mode opératoire et étalonnage de la cellule de mesure</b> .....	8
 <b>CHAPITRE II : RESULTATS EXPERIMENTAUX</b>	
<b>II-1-Introduction</b> .....	10
<b>II-2- Corrélation des résultats expérimentaux :</b> .....	10
<b>II.2.1 Systèmes binaires</b> .....	10
<b>II.2.2 Discussion</b> .....	16
<b>II.2.3 Systèmes ternaires</b> .....	18
<b>II.2.4 Discussion</b> .....	38
 <b>CHAPITRE III : PARTIE THEORIQUE</b>	
<b>III -1- Introduction</b> .....	40
<b>III.2.Théorie de Prigogine-Flory-Patterson</b> .....	40
<b>III.2.1 Rappels théoriques</b> .....	40
<b>III.2.2 Résultats</b> .....	43
<b>III.2.3 Discussion</b> .....	55
 <b>DISCUSSION-CONCLUSION GENERALE</b>	
 <b>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</b>	

# INTRODUCTION

## GENERALE

## INTRODUCTION GENERALE

L'étude des propriétés thermodynamiques des mélanges de substances organiques liquides présente un intérêt pratique dans les procédés industriels relatifs à la séparation, la préparation et la purification des substances.

En plus de l'intérêt pratique, la thermodynamique des solutions peut offrir la possibilité de comprendre le comportement des mélanges liquides non électrolytiques et d'élaborer des modèles statistiques permettant de corréler et de prédire les propriétés thermodynamiques. Malgré le développement de la technologie, la détermination expérimentale des propriétés thermodynamiques est parfois longue et difficile, particulièrement lorsqu'il s'agit des systèmes à multicomposants.

Ces modèles élaborés relient les propriétés thermodynamiques à la structure des constituants et aux interactions moléculaires.

Le présent travail fait partie d'un vaste programme de recherche sur les mélanges binaires et ternaires des substances organiques polaires et apolaires, entrepris dans notre Laboratoire.

Nous nous intéressons en particulier aux mélanges formés de composés tels que : 1-chlorobutane, 2-méthyl,2-chloro propane, heptane, 2-butanone, 2-pentanone, 2-hexanone, 2-octanone, cyclohexanone, 2-butanol, 2-pentanol et le 2-octanol.

Le choix des composés (alcools, cétones, chloroalcane) a été motivé essentiellement par leur intérêt théorique et industriel.

A titre d'exemple, les alcools, des solvants polaires, sont utilisés surtout dans la technologie d'extraction, comme diluants employés dans les arts plastiques, en pharmacologie etc.....

Les cétones sont utilisées par exemple comme solvant de peinture, vernis, colles et adhésifs et aussi comme intermédiaire de synthèse des matières plastiques.

Le 1-chlorobutane ainsi que le 2-méthyl,2-chloro propane, sont utilisés comme réfrigérants, solvants, agents gonflants, de propulseurs d'aérosols, extincteurs médias, et en fabrication de dispositifs à semi-conducteurs, dans l'industrie pharmaceutique et le nettoyage à sec.

Le présent travail s'insère dans l'étude de classes de mélanges de composés organiques contenant surtout des cétones et alcools. Ces classes de systèmes ont fait l'objet de plusieurs études dans notre laboratoire [01, 02].

Une partie de ce travail consiste en la détermination des volumes molaires d'excès par la méthode densitométrique des mélanges ternaires et des systèmes binaires correspondant.

Le volume molaire d'excès est une propriété complexe car elle dépend non seulement des interactions entre soluté-solvant, solvant-solvant, soluté-soluté, mais aussi des effets structuraux (effet d'insertion, d'empilement, etc .....).

Les différentes interactions dépendent fortement de la nature des constituants du mélange, de leur forme et de leur taille.

Pour la détermination des volumes molaires d'excès, nous avons mesuré les masses volumiques des mélanges et des constituants purs dans l'intervalle de température [288.15-313.15] K et sous la pression atmosphérique.

Les données expérimentales sur les systèmes binaires ont été corrélées à l'aide de l'équation empirique Redlich-Kister[03].

Pour la corrélation de nos résultats sur les systèmes ternaires, plusieurs équations empiriques ont été utilisées : Redlich Kister[03], Nagata et Tamura[04], Kohler[05], Colinet[06], Tsao-Smith [07], Toop [08] et Scatchard et al. [09].

Dans l'autre partie de travail, nous avons testé le modèle de Prigogine-Flory-Patterson (PFP) [10-14], sur tous nos systèmes étudiés, pour la prévision des volumes molaires d'excès.

Notre synthèse bibliographique a montré que les systèmes traités dans ce travail, particulièrement les systèmes ternaires, sont très peu étudiés dans la littérature.

L'application du modèle PFP aux systèmes ternaires étudiés n'a fait l'objet d'aucune étude dans la littérature, ce qui constitue une autre originalité de ce travail.

# CHAPITRE I

## *Partie expérimentale*

*Détermination des volumes molaires  
d'excès des systèmes binaires et ternaires*

## ***I.1 Introduction :***

Ce chapitre est consacré à la détermination expérimentale, par la méthode densitométrique des volumes d'excès à différentes températures, sous la pression atmosphérique et dans un domaine de composition compris entre 0 et 1, des mélanges ternaires suivants  $M_{t_i}$  :

$M_{t_1}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-butanone (3).

$M_{t_2}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanone (3).

$M_{t_3}$  : 2-methyl,2-chloro propane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanone (3)

$M_{t_4}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-hexanone (3).

$M_{t_5}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-octanone (3).

$M_{t_6}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + cyclohexanone (3).

$M_{t_7}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-butanol (3).

$M_{t_8}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanol (3).

$M_{t_9}$  : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-octanol (3).

Pour chaque système ternaire, nous avons déterminé les volumes molaires d'excès des trois systèmes binaires qui le compos, dans les mêmes conditions opératoires.

## ***I. 2. Produits utilisés :***

Les produits utilisés (tableau 1) dans cette étude sont des produits du commerce et n'ont subi aucune purification supplémentaire. Pour contrôler la pureté de ces produits, nous avons comparé les masses volumiques mesurées dans notre laboratoire aux données de la littérature (Tableau 2).

**Tableau 1 : Produits utilisés**

Produits utilisés	Formule brute	Masse molaire (g)	Origine	Pureté (en%)
1-chlorobutane	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> Cl	92,57	Fluka	99,0
2-methyl,2-chloro propane	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> Cl	92,57	Fluka	99,0
n-heptane	C <sub>7</sub> H <sub>16</sub>	100,21	Riedel-de Haën	98,0
2-Butanol	C <sub>4</sub> H <sub>10</sub> O	74,12	Fluka	99,0
2-pentanol	C <sub>5</sub> H <sub>12</sub> O	88,15	Merck	98,0
2-Octanol	C <sub>8</sub> H <sub>18</sub> O	130,23	Fluka	99,0
2-Butanone	C <sub>4</sub> H <sub>8</sub> O	72,11	Fluka	99,0
2-Pentanone	C <sub>5</sub> H <sub>10</sub> O	86,14	Fluka	99,0
2-Hexanone	C <sub>6</sub> H <sub>12</sub> O	100,16	Fluka	98,0
2-Octanone	C <sub>8</sub> H <sub>16</sub> O	128,22	Fluka	98,0
Cyclohexanone	C <sub>6</sub> H <sub>10</sub> O	98,14	Reild-De Haën	99,5

### ***1.3 Détermination des volumes molaires d'excès :***

Le volume molaire d'excès  $V^E$  est défini par la différence entre le volume molaire du mélange réel  $V^r$  et le volume molaire du mélange idéal  $V^{id}$

$$V^E = V^r - V^{id} \quad (I.1)$$

$$V^E = \sum_{i=1}^N \frac{x_i M_i}{\rho_m} - \sum_{i=1}^N \frac{x_i M_i}{\rho_i} \quad (I.2)$$

Où  $M_i$  : masse molaire du constituant i.

$x_i$  étant la fraction molaire du constituant i dans le mélange.

$\rho_m$  et  $\rho_i$ , les masses volumiques respectivement du mélange et des constituants purs.

#### ***1.3.1 Appareillage et principe de la mesure :***

Pour mesurer les masses volumiques des constituants purs et des mélanges, nous avons utilisé un densimètre de type Anton Paar DMA 5000 de précision  $5 \times 10^{-5} \text{ g.cm}^{-3}$ . L'erreur sur la température est de  $\pm 10^{-3} \text{ }^\circ\text{C}$ .

Le principe du densimètre consiste à déterminer la période d'oscillation  $\tau$  d'un tube contenant un volume bien déterminé du fluide à étudier.

La connaissance de ce volume injecté n'est pas utile pourvu qu'il reste rigoureusement constant. La période d'oscillation varie avec la masse volumique du liquide injecté dans le tube.

Le DMA 5000 est un densimètre à tube en U oscillant, fournissant des mesures extrêmement précises au sein de plages de températures et de viscosités très étendues.

La cellule de mesure qui est constituée d'un tube en U (DURAN 50) est placée dans un cylindre à double parois de verre scellé aux extrémités et rempli de gaz de haute conductivité thermique.

La thermorégulation de l'ensemble est assurée par un thermostat de type HAAKE G. Cet appareil comporte deux thermomètres en platine garantissant le contrôle de la température. Le densimètre est muni aussi d'un processeur arithmétique permettant la conversion des périodes  $\tau$  données par l'unité d'oscillation en masse volumique  $\rho$ .

### ***1.3.2 mode opératoire et étalonnage de la cellule de mesure :***

Selon l'échantillon injecté, le tube en verre vibre à une fréquence donnée. Cette fréquence est convertie en période  $\tau$ .

La relation qui lie la masse volumique  $\rho$  d'un fluide et la période d'oscillation  $\tau$  du tube est la suivante :

$$\rho = A\tau^2 - B \quad (I.3)$$

A et B étant les constantes du densimètre.

Avant chaque série de mesure, on ajuste ces constantes (en utilisant de l'eau fraîchement bi distillée).

Les différents mélanges ont été préparés par pesée sur une balance électronique, de type METTLER PE 160 à ( $\pm 1$  mg).

Nous avons réduit le plus possible les risques d'évaporation des liquides volatils en introduisant ces derniers à l'aide de seringues hypodermiques, en prenant soin de chasser toute éventuelle bulle qui risquent de perturber la mesure.

# CHAPITRE II

## II-1-Introduction:

Dans ce chapitre, nous présentons tous les résultats expérimentaux, ainsi que toutes les équations empiriques utilisées pour corrélérer nos résultats sur les volumes molaires d'excès

### II.2 Corrélation des résultats expérimentaux :

#### II.2.1 Systèmes binaires :

Les masses volumiques des corps purs et des mélanges binaires qui composent les systèmes ternaires étudiés dans ce travail ont été mesurées dans l'intervalle de température [288,15- 313,15] K et dans tout le domaine de composition. Nous avons déduit par la suite les volumes molaires d'excès de tous nos mélanges binaires à partir de la relation (I.2).

Ces résultats expérimentaux ont été corrélés à une équation de type Redlich-Kister (R-K) [03] à p paramètres.

$$V^E \text{ (cm}^3 \text{ / mol)} = x_1 x_2 \sum_{i=1}^p A_i (x_1 - x_2)^{i-1} \quad (II.1)$$

Où  $A_i$  représente les paramètres de lissage

$x_i$  étant la fraction molaire du constituant  $i$  dans le mélange.

La déviation standard est donnée par :

$$\sigma = \left[ \frac{\sum_{i=1}^N (V_{\text{exp}}^E - V_{\text{cal}}^E)^2}{N - p} \right]^{\frac{1}{2}} \quad (II.2)$$

Avec N : nombre de mesures

p : nombre de paramètres de lissage

L'écart relatif  $\delta V^E$ , en pourcentage est donnée par :

$$V^E = \frac{100}{N} \sum_I \left| \frac{V_{\text{exp}}^E - V_{\text{calc}}^E}{V_{\text{exp}}^E} \right| \quad (II.3)$$

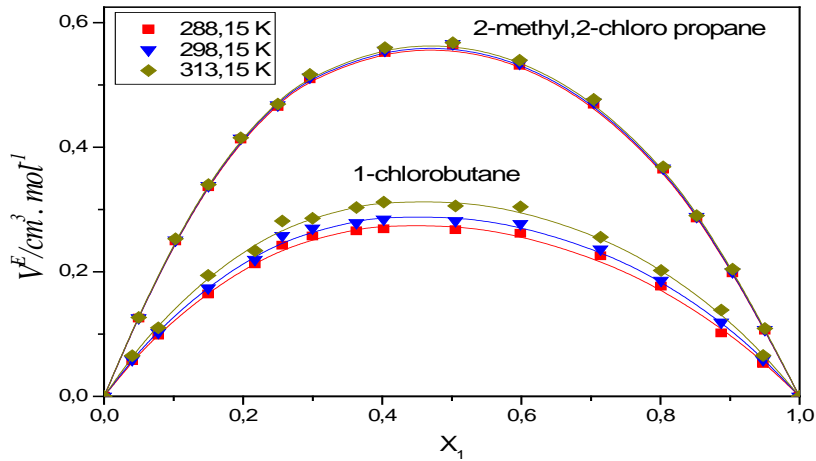
Une comparaison des données expérimentales des masses volumiques des corps purs, avec celles de la littérature est donnée dans le tableau 2.

Les valeurs expérimentales des masses volumiques,  $\rho$ , et des volumes molaires d'excès,  $V^E$ , des mélanges binaires étudiés en fonction de la composition, à différentes températures et à pression atmosphérique, sont regroupées dans les tableaux 8 (a et b) à 26 (a et b), et sont représentées sur les figures de 1 à 14.

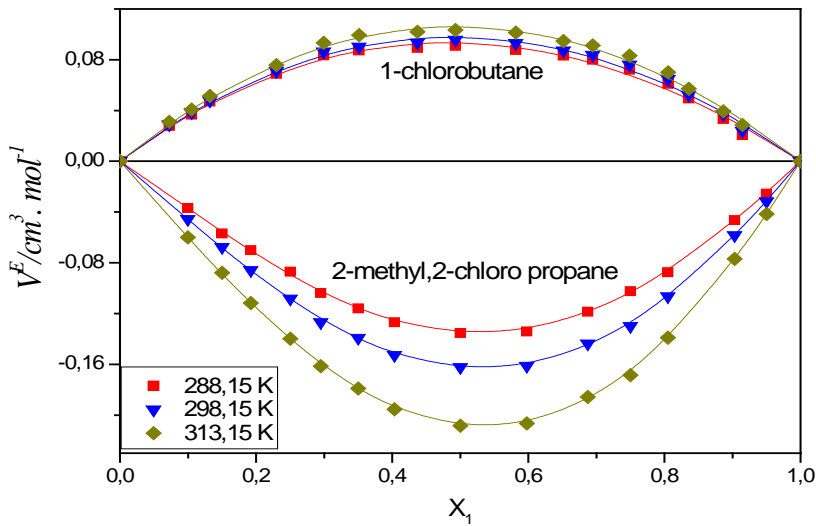
**Tableau 2 :** Comparaison des masses volumiques de quelques substances, mesurées avec celles de la littérature.

T( K)	<b>n-heptane</b>			<b>1-chlorobutane</b>			<b>2-methyl,2-chloro propane</b>		
	$\frac{\rho_{exp}}{g.cm^{-3}}$	Littérature		$\frac{\rho_{exp}}{g.cm^{-3}}$	Littérature		$\frac{\rho_{exp}}{g.cm^{-3}}$	Littérature	
288,15	0,688588			0,891747			0,849138		
293,15	0,684363	0, 68376	[34]	0,886232			0,843087		
298,15	0,680114	0, 67969	[30]	0,880682	0,88069	[20]	0,836994	0,83567	[20]
303,15	0,675838	0, 67547	[19]	0,875099			0,830857		
313,15	0,665838	0.66666	[15,16]	0,863833	0,86386	[20]	0,818431	0,81843	[20]
T( K)	<b>2-butanone</b>			<b>2-pentanone</b>			<b>2-hexanone</b>		
288,15	0,810328	0,81030	[23]	0,811491			0,816099		
293,15	0,805422	0,81512	[23]	0,806667			0,811594		
298,15	0,799889	0,79998	[24]	0,801821	0,80163	[21]	0,807078	0,80698	[26]
		0,79989	[23]						
303,15	0,794629	0,79467	[23]	0,796955	0.79660	[19]	0,802548		
313,15	0,784008	0,78412	[23]	0,787160			0,793434		
T( K)	<b>2-octanone</b>			<b>cyclohexanone</b>			<b>2-butanol</b>		
288,15	0,822825			0,951543			0,811049	0,81044	[22]
293,15	0,818696			0,947083	0,946509	[27]	0,807003		
298,15	0,814560	0,80698	[26]	0,942616	0,94201	[28]	0,802883	0,80272	[17]
303,15	0,810423			0,938140	0,93764	[29]	0,798675	0.79860	[19]
313,15	0,802109			0,929175	0,928709	[27]	0,789984	0,7897	[18]
T( K)	<b>2-pentanol</b>			<b>2-octanol</b>					
288,15	0,813275			0,824040					
293,15	0,809310			0,820326					
298,15	0,805274	0,80498	[25]	0,816573	0,81613	[33]			
		0.80530	[31]		0.81708	[36]			
303,15	0,801161	0.80170	[35]	0,812784	0,81300	[32]			
313,15	0.792705			0,805092					

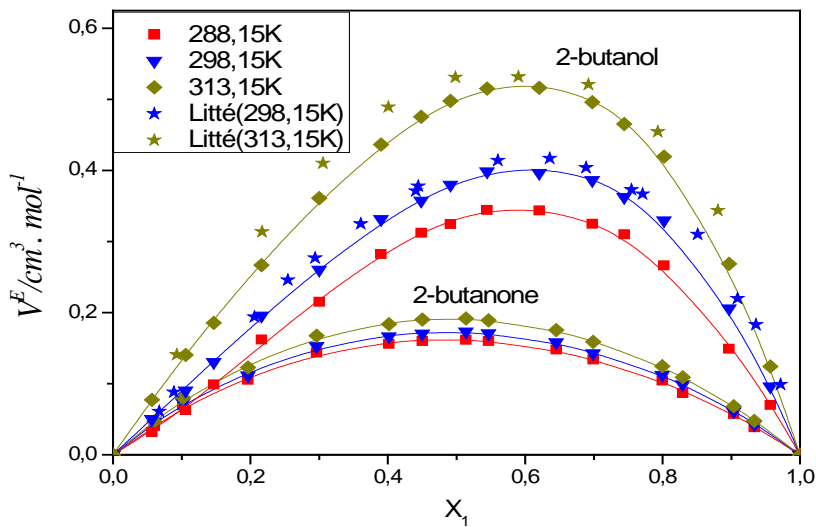
**Symboles :** expérience  
**Traits :** courbe lissée



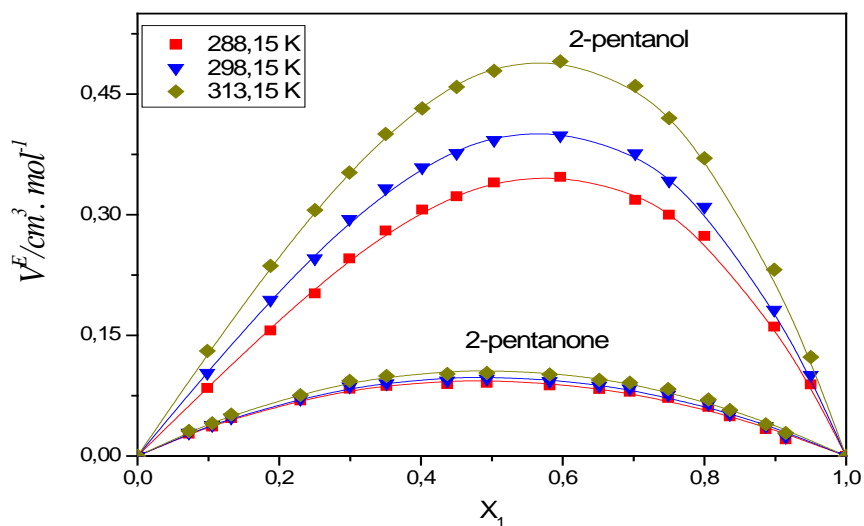
**Figure.1** Volume molaire d'excès des systèmes :  
 (1-chlorobutane ou 2-methyl,2-chloro propane) (1) + n-heptane (2)



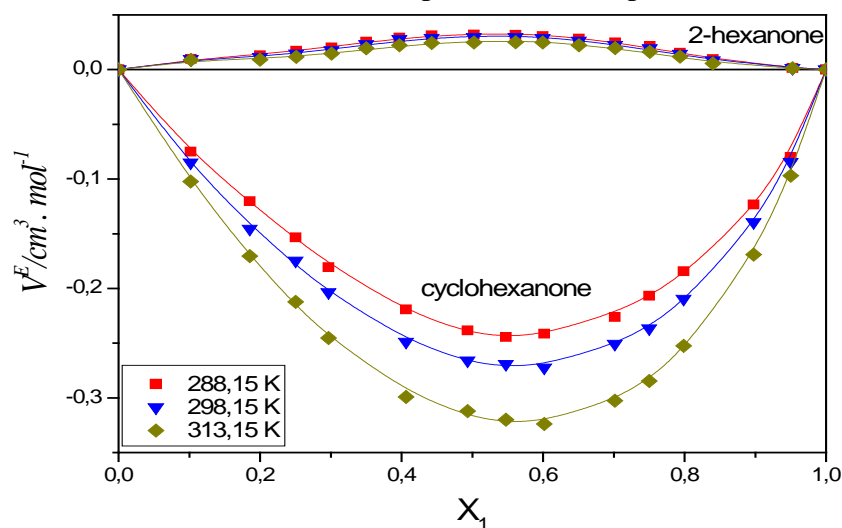
**Figure. 2** Volume molaire d'excès du système :  
 ( 1-chlorobutane ou 2-methyl,2-chloro propane) (1) + 2-pentanone(2)



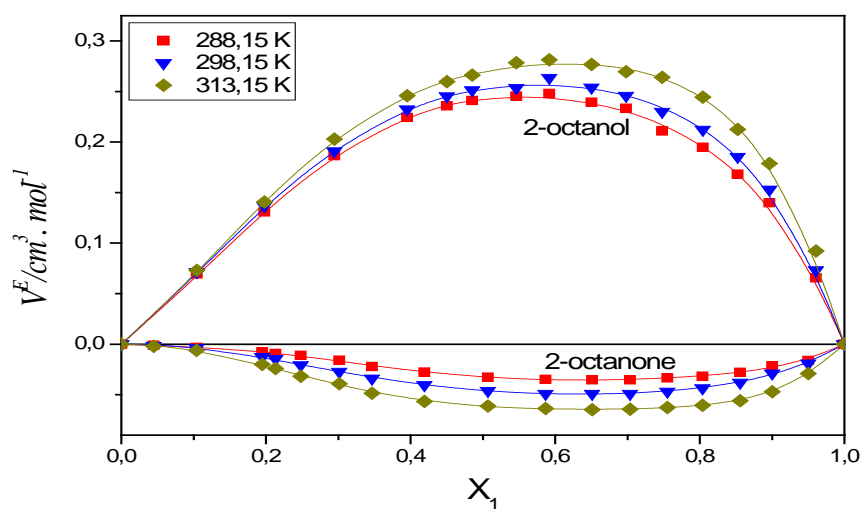
**Figure.3** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + (2-butanone ou 2-butanol) (2)



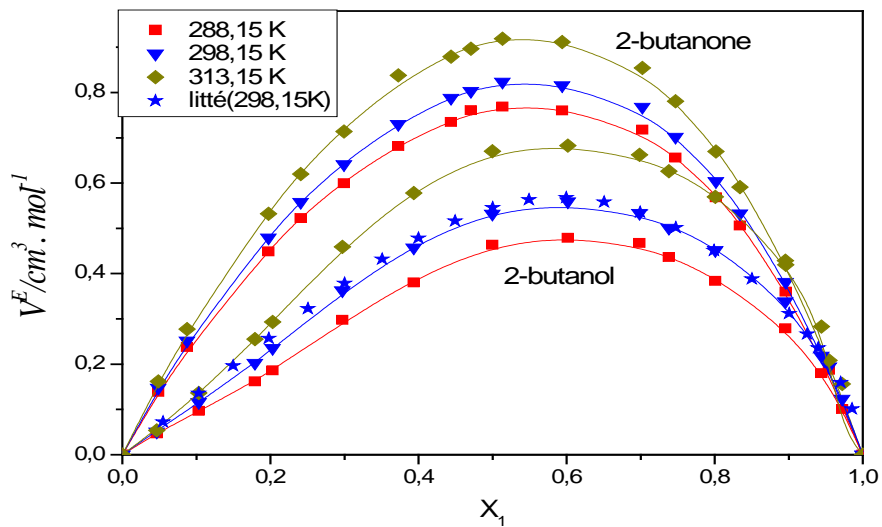
**Figure.4** Volume molaire d'excès du système :  
1-chlorobutane (1) + (2-pentanol ou 2-pentanone) (2)



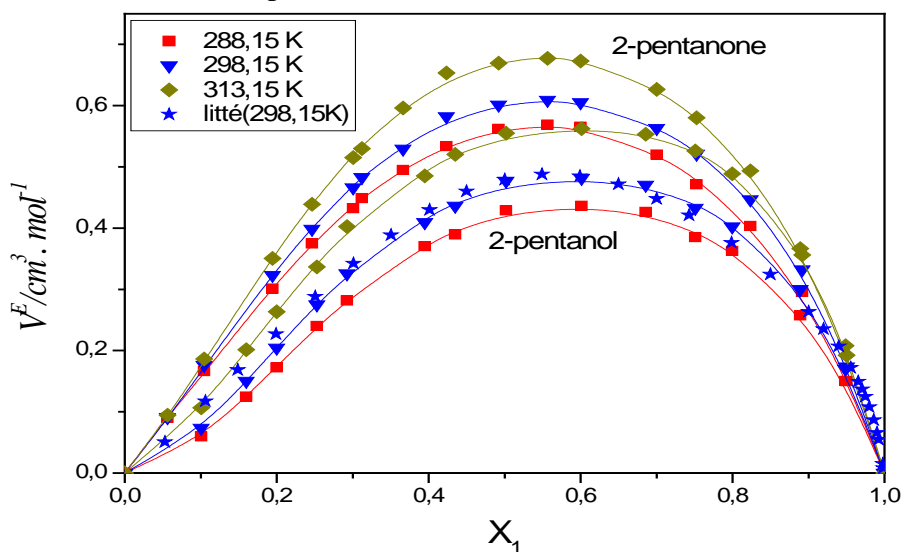
**Figure.5** Volume molaire d'excès du système :  
1-chlorobutane (1) + (2-hexanone ou cyclohexanone) (2)



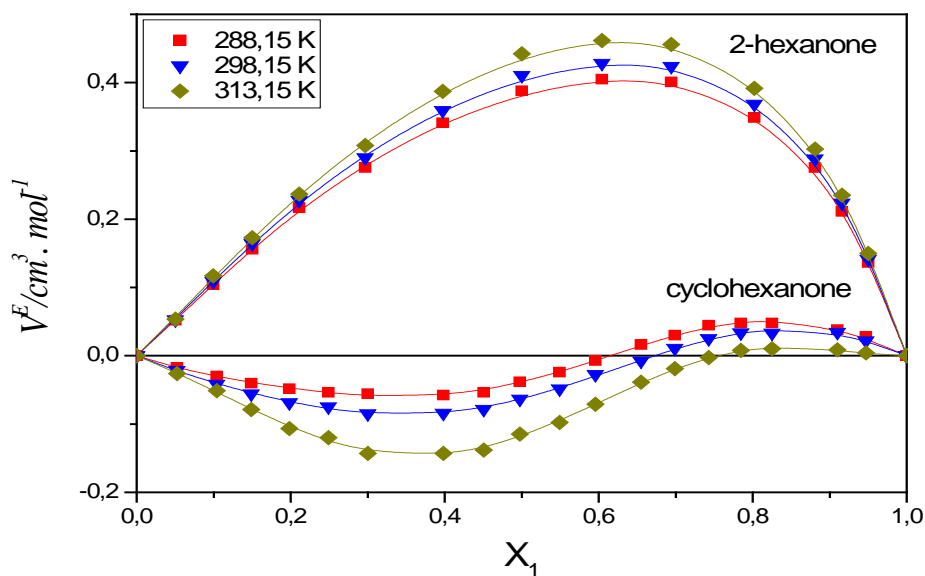
**Figure.6** Volume molaire d'excès du système :  
1-chlorobutane (1) + (2-octanone ou 2-octanol) (2)



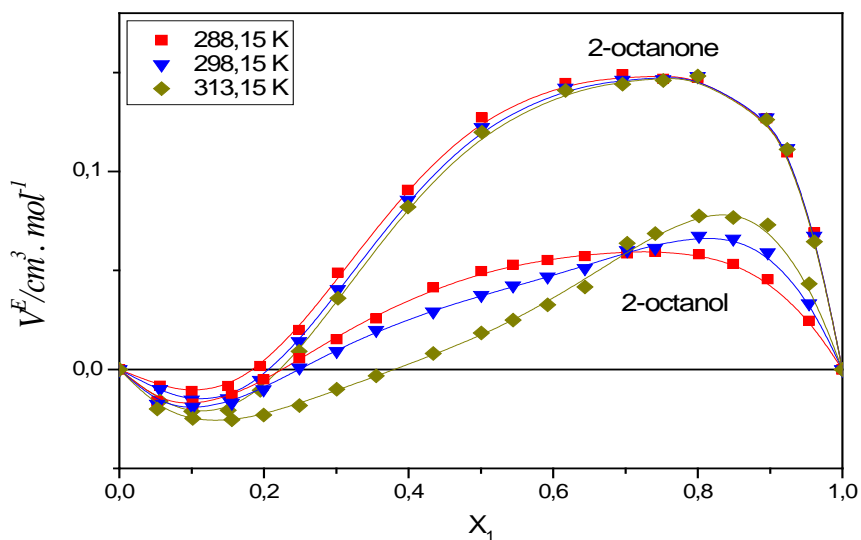
**Figure.7** Volume molaire d'excès du système :  
n-heptane (1) + (2-butanone ou 2-butanol) (2)



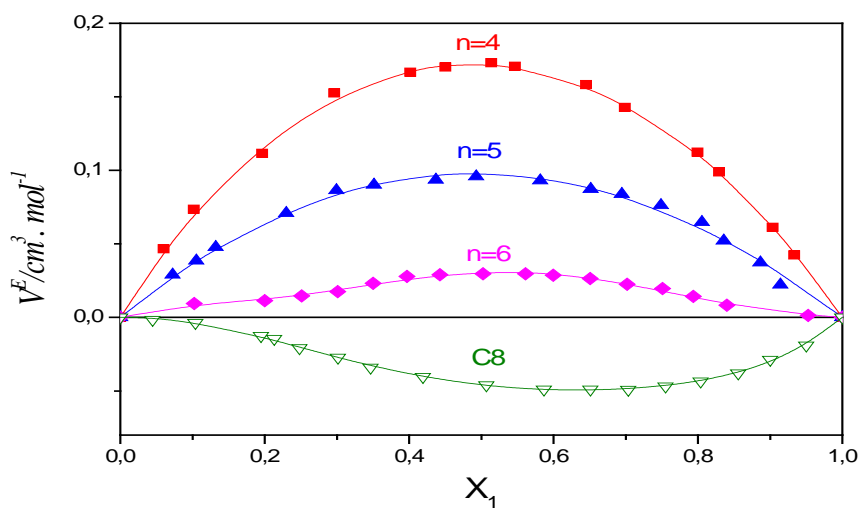
**Figure.8** Volume molaire d'excès du système :  
n-heptane (1) + (2-pentanone ou 2-pentanol) (2)



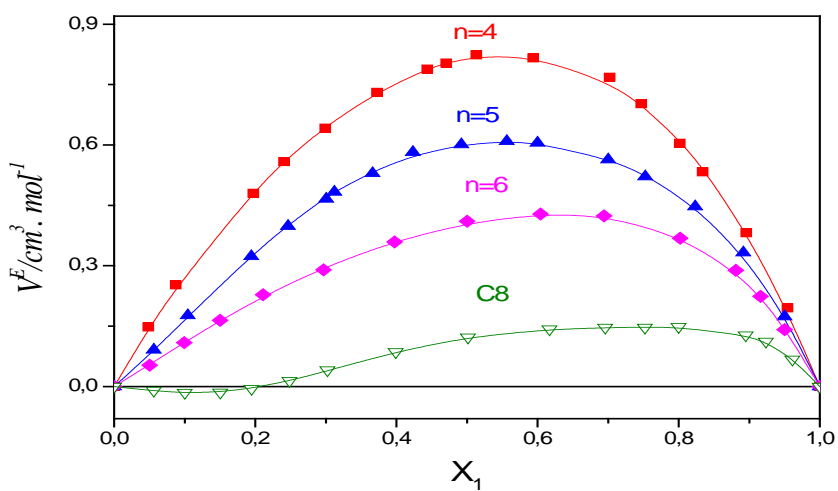
**Figure.9** Volume molaire d'excès du système :  
n-heptane (1) + (2-hexanone ou cyclohexanone) (2)



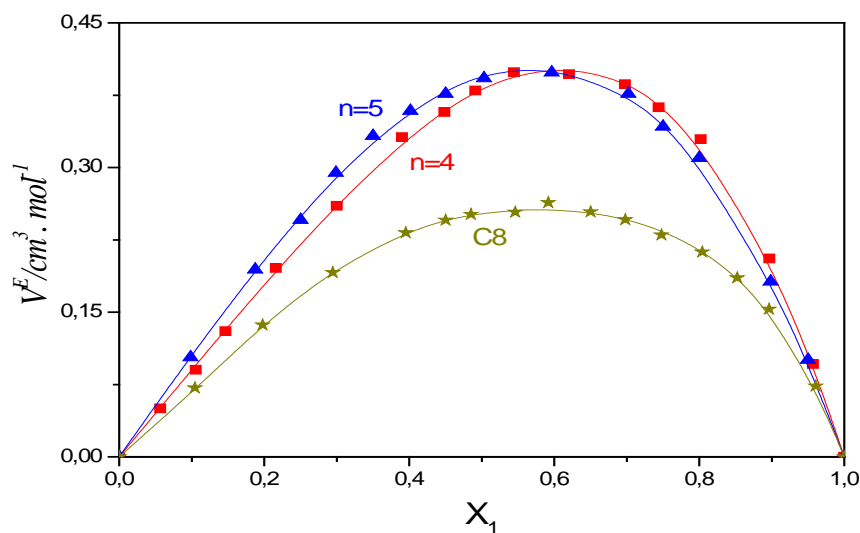
**Figure.10** Volume molaire d'excès du système : heptane (1) + (2-octanone ou 2-octanol) (2)



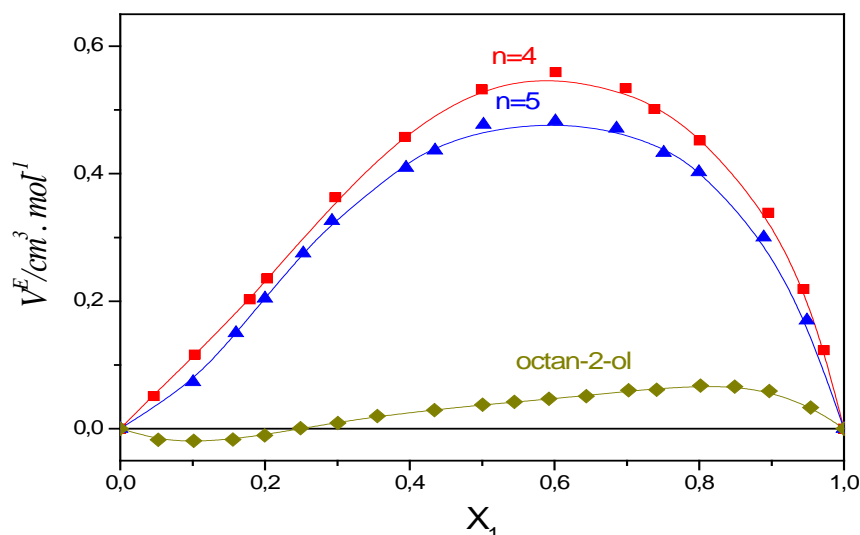
**Figure. 11** Volume molaire d'excès à  $T=298.15\text{K}$  des systèmes : 1-chlorobutane (1) +2-alcanone (2)



**Figure. 12** Volume molaire d'excès à  $T=298.15\text{K}$  des systèmes : n-heptane (1) +2-alcanone (2)



**Figure. 13** Volume molaire d'excès à T=298.15K des systèmes : 1-chlorobutane (1) + 2-alcohol (2)



**Figure. 14** Volume molaire d'excès à T=298.15K des systèmes : n-heptane (1) + 2-alcohol (2)

### II.2.2 Discussion des résultats expérimentaux :

L'examen de nos résultats expérimentaux obtenus, à l'issue de cette étude sur les systèmes binaires nous permet de faire quelques remarques et de tirer les conclusions suivantes :

L'équation de Redlich-Kister a donné une bonne représentation des résultats expérimentaux.

Nos résultats expérimentaux sur les systèmes : 1-chlorobutane+2-butanol, heptane+ (2-butanol ou 2-pentanol) sont en bon accord avec ceux reportés dans la littérature [15, 22,24].

Pour les autres systèmes, nous n'avons pas trouvé de données de comparaison dans la littérature. Comme le montre les figures (11-14) le volume molaire d'excès diminue avec la longueur de la chaîne des alcools ou des cétones.

En passant des cétones aux alcools dans les systèmes binaires contenant du 1-chlorobutane, le volume molaire d'excès augmente, ceci est dû à la forte auto-association des alcools à l'état pur qui conduit à un phénomène de polymérisation. Ce dernier est détruit par la présence du 1-chlorobutane dans le mélange, nous parlons dans ce cas d'une dépolymérisation.

Par contre dans les systèmes heptane+ (cétones ou alcools), le volume molaire d'excès en fonction de la composition a tendance à diminuer en passant des cétones aux alcools (absence du phénomène de dépolymérisation).

Le volume molaire d'excès a tendance à augmenter en passant du 1-chlorobutane à l'heptane dans tous les systèmes binaires. L'heptane dont l'énergie de cohésion est plus faible ( $P^*(\text{heptane}) < P^*(1\text{-chlorobutane})$ ) se contracte plus à l'état pur.

Comme le montre la figure 9, le volume molaire d'excès diminue en passant du 2-hexanone au cyclohexanone, dans les systèmes binaires avec l'heptane, . Le même phénomène est observé avec ces deux cétones dans les systèmes binaires avec 1-chlorobutane (Figure 5), mais les volumes molaires d'excès sont plus faibles, à cause des interactions qui existent entre le 1-chlorobutane et les cétones.

Comme le montre la figure 5, le groupement carbonyle dans le cyclohexanone est plus exposé aux interactions avec le 1-chlorobutane que dans le 2-hexanone, donc le mélange binaire présente des valeurs de volume molaire d'excès plus faibles.

Illustré par les figures 1 et 2, le volume molaire d'excès dans les systèmes (1-chlorobutane ou 2-méthyl,2-chloro propane) + heptane et (1-chlorobutane ou 2-méthyl,2-chloro propane)+2-pentanone diminue en passant de l'heptane au 2- pentanone.

Comme nous pouvons remarquer, dans certains systèmes binaires, une faible variation de volume molaire d'excès avec la température est constaté, ceci est dû probablement à l'effet entropique qui n'est pas important dans ces mélanges.

### II.2.3 Systèmes ternaires :

Les volumes molaires d'excès des systèmes ternaires ont été déterminés dans le même intervalle de température que celui des binaires correspondants, et suivant des lignes de dilution tel que le rapport  $R = x_1 / x_2$  soit constant.

Ces lignes partent d'un sommet du triangle des compositions vers le coté opposé à ce sommet (Figure15).

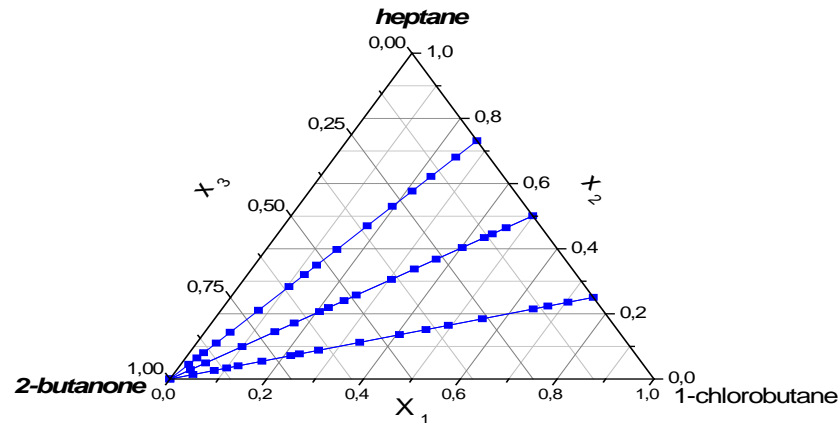


Figure 15 : Lignes de dilution pour les rapports proches de 0.33, 1, et 3

Les valeurs expérimentales sur les volumes molaires d'excès de tous nos systèmes ternaires ont été corrélées en utilisant l'extension de Nagata-Tamura à l'équation de Redlich Kister, dont la formule est :

#### Equation Nagata-Tamura [04] :

$$V_{123}^E = V_{12}^E + V_{13}^E + V_{23}^E + C_{123} \quad (II.3)$$

Avec  $C_{123}$  : le terme ternaire qui est donné par :

$$C_{123} = x_1 x_2 x_3 (C_0 + C_1 x_1 + C_2 x_2 + C_3 x_1^2 + C_4 x_2^2) \quad (II.4)$$

$V_{12}^E, V_{13}^E, V_{23}^E$  : volumes molaires d'excès des systèmes binaires calculés par l'équation (II.1), en utilisant les paramètres  $A_i$  des tableaux 3 b à 21 b.

$C_0, C_1, C_2, C_3, C_4$  ont été obtenus en lissant les résultats expérimentaux par la méthode des moindres carrées.

$C_i$  : paramètres de lissage

D'autres équations empiriques ont été utilisées pour corréler aussi nos résultats expérimentaux sur ces systèmes ternaires :

**Equation de Redlich Kister [03]:**

$$V_{ijk}^E = \sum_{j>i} V_{ij}^E (x_i', x_j') \quad (II.5)$$

Avec  $x_i' = x_i$

**Equation de Kohler [05]:**

$$V_{ijk}^E = \sum_{j>i} (x_i + x_j)^2 V_{ij}^E (x_i', x_j') \quad (II.6)$$

Avec  $x_i' = \frac{x_i}{(x_i + x_j)}$  et  $x_j' = 1 - x_i'$

**Equation de Colinet [06]:**

$$V_{ijk}^E = \frac{1}{2} \sum_{i<j} \left[ \frac{x_j}{(1-x_i)} V_{ij}^E (x_i', x_j') + \frac{x_i}{(1-x_j)} V_{ij}^E (x_i'', x_j'') \right] \quad (II.7)$$

Avec  $x_i' = x_i = 1 - x_j'$  et  $x_j'' = x_j = 1 - x_i''$

**Equation de Tsao\_Smith [07]:**

$$V_{123}^E = \frac{1}{1-x_1} \left[ x_2 V_{12}^E (x_1', x_2') + x_3 V_{13}^E (x_1', x_3') \right] + (1-x_1) V_{23}^E (x_2'', x_3'') \quad (II.8)$$

Les contributions binaires ont été évaluées avec  $x_i' = x_1$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 1-2 et 1-3, et  $x_2'' = \frac{x_2}{x_2 + x_3}$  et  $x_3'' = \frac{x_3}{x_2 + x_3}$  pour le binaire 2-3 ( option a dans le tableau 4). Comme ce modèle est asymétrique .on a évalué les contributions binaires avec  $x_i' = x_2$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 2-1 et 2-3, et  $x_1'' = \frac{x_1}{x_1 + x_3}$  et  $x_3'' = \frac{x_3}{x_1 + x_3}$  pour le binaire 1-3 (option b dans le tableau 4). La troisième alternative (option c dans le tableau 4) été utilisée à  $x_i' = x_3$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 3-1 et 3-2, et  $x_1'' = \frac{x_1}{x_1 + x_2}$  et  $x_2'' = \frac{x_2}{x_1 + x_2}$  pour le binaire 1-2.

**Equation de Toop [08]:**

$$V_{123}^E = \frac{1}{1-x_1} \left[ x_2 V_{12}^E (x_1', x_2') + x_3 V_{13}^E (x_1', x_3') \right] + (1-x_1)^2 V_{23}^E (x_2'', x_3'') \quad (II.9)$$

Les contributions binaires ont été évaluées avec  $x_i' = x_1$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 1-2 et 1-3,

et  $x_2'' = \frac{x_2}{x_2 + x_3}$  et  $x_3'' = \frac{x_3}{x_2 + x_3}$  pour le binaire 2-3 (option a dans le tableau 4). Comme ce modèle est asymétrique .on a évalué les contributions binaires avec  $x_i' = x_2$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 2-1 et 2-3, et  $x_1'' = \frac{x_1}{x_1 + x_3}$  et  $x_3'' = \frac{x_3}{x_1 + x_3}$  pour le binaire 1-3 (option b dans le tableau 4). La troisième alternative (option c dans le tableau 4) été utilisée à  $x_i' = x_3$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 3-1 et 3-2, et  $x_1'' = \frac{x_1}{x_1 + x_2}$  et  $x_2'' = \frac{x_2}{x_1 + x_2}$  pour le binaire 1-2.

**Equation de Scatchard et al [09] :**

$$V_{123}^E = \frac{1}{1 - x_1} \left[ x_2 V_{12}^E(x_1', x_2') + x_3 V_{13}^E(x_1', x_3') \right] + V_{23}^E(x_2'', x_3'') \quad (II.10)$$

Les contributions binaires ont été évaluées à  $x_i' = x_1$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 1-2 et 1-3, et  $x_2'' = x_2$  et  $x_3'' = x_3$  pour le binaire 2-3 (option a dans le tableau 4). Comme ce modèle est asymétrique .on a évalué les contributions binaires avec  $x_i' = x_2$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 2-1 et 2-3, et  $x_3'' = x_3$  et  $x_1'' = x_1$  pour le binaire 1-3 (option b dans le tableau 4). La troisième alternative (option c dans le tableau 4) à été utilisée à  $x_i' = x_3$  et  $x_j' = 1 - x_i'$  pour les binaires 3-1 et 3-2, et  $x_1'' = x_1$  et  $x_2'' = x_2$  pour le binaire 1-2.

Les résultats expérimentaux sur nos systèmes ternaires sont regroupés dans les tableaux de 27 à 35, et sont représentés sur les figures de 16 à 36

**Tableau 3 :** paramètres d'ajustement,  $C_i$  de l'équation (II.3)  
tous les systèmes ternaires étudiés à différentes températures

$M_{t_i}$ \ $C_i$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
T=288.15K					
$M_{t1}$	1.568252	-15.199469	6.108861	20.795087	-5.414559
$M_{t2}$	-0,658393	1.672224	-1.255140	0.141095	7.638976
$M_{t3}$	1,170916	7.515152	3.822183	-10.66462	0.121212
$M_{t4}$	-0,715775	2.562619	-0.596042	-2.185909	5.546722
$M_{t5}$	2,464861	-8.537877	-7.667627	9.683930	8.665746
$M_{t6}$	-2,060014	-2.586463	4.934359	5.624319	-2.444170
$M_{t7}$	2,532987	2.800981	-1.135943	3.313995	9.100535
$M_{t8}$	2,138967	3.387255	-5.381563	-1.112899	14.748176
$M_{t9}$	1,599321	-4.985502	-3.521935	8.890649	9.051506

$M_{t_i}$ \ $C_i$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
T=293.15K					
$M_{t1}$	2,160777	-16.153478	3.552083	22.397012	-1.752655
$M_{t2}$	-0,2552083	0.104096	-1.347538	1.905601	7.160236
$M_{t3}$	1.687538	1.484829	9.296387	-4.700649	-5.724714
$M_{t4}$	-0.929042	3.974809	-0.325334	-5.748247	3.801355
$M_{t5}$	2.185592	-9.181324	-7.057108	11.501650	8.465544
$M_{t6}$	-2.436862	-2.394302	6.298042	5.641766	-4.013151
$M_{t7}$	3.052187	-0.210593	0.434957	7.997981	6.490588
$M_{t8}$	2.422483	1.671674	-6.252014	1.891625	16.641975
$M_{t9}$	1.513001	-5.100463	-3.366109	9.562033	9.886863

$M_{t_i}$ \ $C_i$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
T=298.15K					
$M_{t1}$	2.587569	-17.659050	2.934812	23.508330	-1.071030
$M_{t2}$	-0.341362	-0.709507	-0.024383	2.453130	5.237071
$M_{t3}$	1.126279	7.918206	4.050720	-10.980100	-0.542510
$M_{t4}$	-0.863158	3.711472	-0.530533	-4.020640	5.496444
$M_{t5}$	2.056125	-8.814480	-7.428405	11.122130	9.282570
$M_{t6}$	-2.329533	-2.207470	5.384592	5.079806	-3.04775
$M_{t7}$	2.951718	1.989930	-2.171688	6.538549	10.511770
$M_{t8}$	2.659629	0.273028	-6.386367	3.885600	17.699630
$M_{t9}$	1.392343	-4.253357	-3.501108	8.364892	10.541550

$M_{t_i}$ \ $C_i$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
T=303.15K					
$M_{t1}$	3.568241	-21.141987	1.346671	27.382205	0.967659
$M_{t2}$	0.011963	-1.522481	-0.882421	2.662326	6.030627
$M_{t3}$	0.881087	9.394174	3.573411	-12.610280	0.075639
$M_{t4}$	-0.972976	4.262752	-0.138819	-4.897034	4.892172
$M_{t5}$	2.154410	-10.048732	-7.811860	13.002390	10.028202
$M_{t6}$	-2.276111	-1.395757	3.923069	3.823472	-1.594181
$M_{t7}$	3.971047	-0.283481	-3.120232	8.864133	11.423803
$M_{t8}$	2.763496	0.0382972	-7.960221	4.845994	20.585569
$M_{t9}$	1.206067	-3.553905	-3.011242	7.360059	10.673712

$M_{t_i}$ \ $C_i$	$C_0$	$C_1$	$C_2$	$C_3$	$C_4$
T=313.15K					
$M_{t1}$	4.839125	-21.773371	-5.289973	27.544963	9.370144
$M_{t2}$	1.212646	-3.337566	-5.037333	4.936512	10.811501
$M_{t3}$	1.669005	7.143713	3.085553	-10.390985	0.120930
$M_{t4}$	-0.645922	2.495986	0.166054	-2.540143	3.477781
$M_{t5}$	2.433749	-10.956767	-10.530683	14.787862	13.872261
$M_{t6}$	-3.796777	0.841215	9.705451	0.949776	-8.357009
$M_{t7}$	4.881697	-4.910277	-4.218463	16.691785	14.141388
$M_{t8}$	2.711610	-2.142168	-4.971681	8.324930	15.07468
$M_{t9}$	1.650219	-4.457566	-3.826860	7.543705	12.431599

**Tableau 4 :** déviations standard  $\sigma$  ( $V^E$ ) à différents températures, pour tous les mélanges ternaires

système ternaire <b>1-chlorobutane (1) +n-heptane (2) +butan-2-one (3)</b>					
Equation empirique	$\sigma$ ( $V^E/cm^3 \cdot mol^{-1}$ )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0195	0.0219	0.0246	0.0248	0.0243
Redlich-Kister	0.0247	0.0277	0.0295	0.0315	0.0315
Kohler	0.0225	0.0256	0.0272	0.0291	0.0294
Colinet	0.0231	0.0262	0.0280	0.0297	0.0299
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0982	0.1012	0.1038	0.1067	0.1154
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0233	0.0258	0.0269	0.0283	0.0276
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0494	0.0512	0.0514	0.0519	0.0536
Toop <sup>a</sup>	0.0212	0.0254	0.0260	0.0276	0.0279
Toop <sup>b</sup>	0.0319	0.0341	0.0363	0.0381	0.0384
Toop <sup>c</sup>	0.0225	0.0258	0.0272	0.0290	0.0295
Scatchard <sup>a</sup>	0.0265	0.0295	0.0315	0.0333	0.0336
Scatchard <sup>b</sup>	0.0314	0.0356	0.0358	0.0376	0.0380
Scatchard <sup>c</sup>	0.0233	0.0267	0.2780	0.0291	0.0297

système ternaire <b>1-chlorobutane (1) +heptane (2) +pentan-2-one (3)</b>					
Equation empirique	$\sigma$ ( $V^E/cm^3 \cdot mol^{-1}$ )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0070	0.0079	0.0085	0.0120	0.0161
Redlich-Kister	0.0173	0.0168	0.0169	0.0222	0.0209
Kohler	0.0123	0.0123	0.0131	0.0136	0.2030
Colinet	0.0176	0.0146	0.0147	0.0162	0.0199
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0752	0.0783	0.0840	0.0896	0.0935
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0172	0.0178	0.0177	0.0181	0.0237
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0491	0.0505	0.0544	0.0581	0.0580
Toop <sup>a</sup>	0.0102	0.0101	0.0118	0.0135	0.0199
Toop <sup>b</sup>	0.0281	0.0292	0.0287	0.0282	0.0343
Toop <sup>c</sup>	0.0135	0.0114	0.0147	0.0176	0.0185
Scatchard <sup>a</sup>	0.0209	0.0220	0.0223	0.0253	0.0288
Scatchard <sup>b</sup>	0.0276	0.0288	0.0284	0.0281	0.0341
Scatchard <sup>c</sup>	0.0139	0.0145	0.0184	0.0201	0.0207

système ternaire <b>2-methyl, 2-chloro propane (1) +heptane (2) +pentan-2-one (3)</b>					
Equation empirique	$\sigma$ ( $V^E/cm^3 \cdot mol^{-1}$ )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0128	0.0131	0.0127	0.0125	0.0131
Redlich-Kister	0.0772	0.0787	0.0733	0.0766	0.0807
Kohler	0.0733	0.0748	0.0738	0.0725	0.0874
Colinet	0.0713	0.0746	0.0711	0.0706	0.0699
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0273	0.0288	0.0317	0.0351	0.0382
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.1042	0.1067	0.1100	0.1116	0.1217
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0444	0.0434	0.0449	0.0463	0.0435
Toop <sup>a</sup>	0.0648	0.0656	0.0599	0.0633	0.0680
Toop <sup>b</sup>	0.0860	0.0882	0.0942	0.0876	0.0940
Toop <sup>c</sup>	0.0599	0.0621	0.0604	0.0683	0.0629
Scatchard <sup>a</sup>	0.0773	0.0793	0.0792	0.0789	0.0848
Scatchard <sup>b</sup>	0.0839	0.0858	0.0855	0.0849	0.0903
Scatchard <sup>c</sup>	0.0550	0.0550	0.0535	0.0524	0.0561

système ternaire 1-chlorobutane (1) +heptane (2) +hexan-2-one (3)					
Equation empirique	$\sigma$ (V <sup>E</sup> /cm <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0090	0.0081	0.0107	0.0099	0.0103
Redlich-Kister	0.0152	0.0166	0.0166	0.0162	0.0144
Kohler	0.1093	0.1150	0.1189	0.1195	0.1275
Colinet	0.0129	0.0141	0.0144	0.0149	0.0131
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0509	0.0519	0.0489	0.0543	0.0579
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0255	0.0271	0.0273	0.0271	0.0264
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0523	0.0530	0.0553	0.0571	0.0605
Toop <sup>a</sup>	0.0080	0.0089	0.0096	0.0090	0.0086
Toop <sup>b</sup>	0.0297	0.0301	0.0303	0.0300	0.0290
Toop <sup>c</sup>	0.0146	0.0149	0.0162	0.0162	0.0174
Scatchard <sup>a</sup>	0.0220	0.0241	0.0246	0.0244	0.0233
Scatchard <sup>b</sup>	0.0291	0.0307	0.0307	0.0305	0.0294
Scatchard <sup>c</sup>	0.0178	0.0180	0.0183	0.0187	0.0202

système ternaire 1-chlorobutane (1) +heptane (2) +cyclohexanone (3)					
Equation empirique	$\sigma$ (V <sup>E</sup> /cm <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0139	0.0146	0.0149	0.015	0.0162
Redlich-Kister	0.0242	0.0258	0.0268	0.0286	0.0295
Kohler	0.0255	0.0268	0.0276	0.0296	0.0309
Colinet	0.0280	0.0290	0.0298	0.0320	0.0309
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0288	0.0288	0.0280	0.0289	0.0297
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0351	0.0365	0.0375	0.0368	0.0429
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0665	0.0687	0.0710	0.0751	0.0782
Toop <sup>a</sup>	0.0322	0.0335	0.0343	0.0366	0.0387
Toop <sup>b</sup>	0.0243	0.0247	0.0251	0.0265	0.0286
Toop <sup>c</sup>	0.0296	0.0310	0.0316	0.0343	0.0354
Scatchard <sup>a</sup>	0.0285	0.0288	0.0292	0.0309	0.0332
Scatchard <sup>b</sup>	0.0256	0.0264	0.0265	0.0288	0.0309
Scatchard <sup>c</sup>	0.0327	0.0343	0.0350	0.0376	0.0383

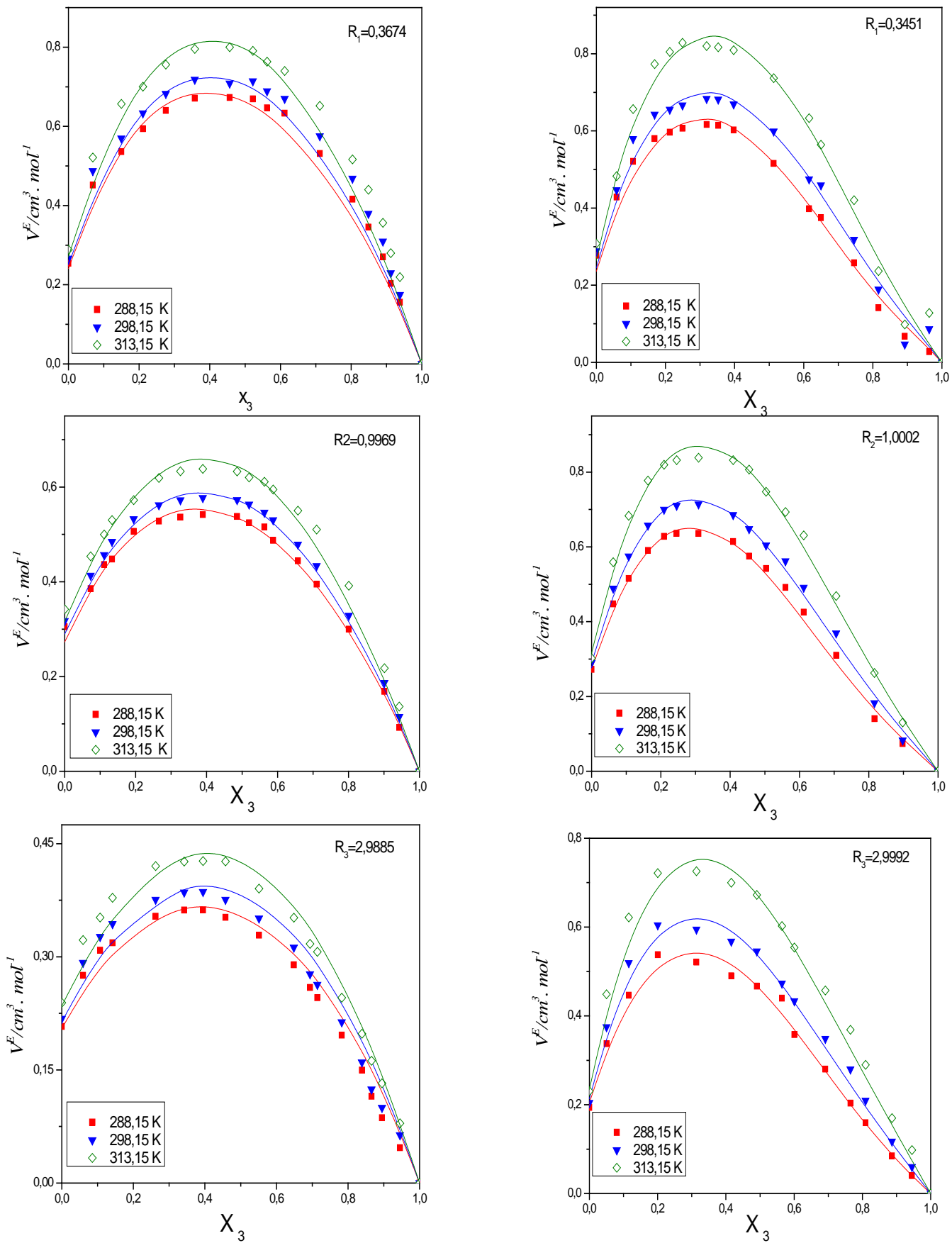
système ternaire 1-chlorobutane (1) +heptane (2) +octan-2-one (3)					
Equation empirique	$\sigma$ (V <sup>E</sup> /cm <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0072	0.0066	0.0068	0.0077	0.0099
Redlich-Kister	0.0142	0.0160	0.0174	0.0197	0.0246
Kohler	0.0547	0.0563	0.0586	0.0616	0.0645
Colinet	0.0162	0.0168	0.0186	0.0201	0.0252
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0402	0.0414	0.0421	0.0440	0.0481
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0137	0.0148	0.0153	0.0153	0.0177
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0644	0.0667	0.0691	0.0726	0.0785
Toop <sup>a</sup>	0.0231	0.0246	0.0256	0.0277	0.0323
Toop <sup>b</sup>	0.0117	0.0123	0.0125	0.0130	0.0163
Toop <sup>c</sup>	0.0268	0.0283	0.0293	0.0312	0.0351
Scatchard <sup>a</sup>	0.0123	0.0130	0.0139	0.0154	0.1980
Scatchard <sup>b</sup>	0.0113	0.0117	0.0121	0.0131	0.0165
Scatchard <sup>c</sup>	0.0306	0.0322	0.0329	0.0347	0.0387

système ternaire 1-chlorobutane (1) +heptane (2) +butan-2-ol (3)					
Equation empirique	$\sigma$ (V <sup>E</sup> /cm <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0137	0.0173	0.0223	0.0236	0.0265
Redlich-Kister	0.0993	0.1052	0.1079	0.1147	0.1237
Kohler	0.0980	0.1037	0.1053	0.1107	0.1206
Colinet	0.0974	0.1143	0.1033	0.1086	0.1172
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0527	0.0548	0.0519	0.0540	0.0552
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0802	0.0846	0.0813	0.0827	0.0867
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0387	0.0369	0.0381	0.0389	0.0472
Toop <sup>a</sup>	0.1072	0.1134	0.1159	0.1380	0.1326
Toop <sup>b</sup>	0.1229	0.1298	0.1314	0.1380	0.1516
Toop <sup>c</sup>	0.0626	0.0641	0.0644	0.0639	0.0705
Scatchard <sup>a</sup>	0.1290	0.1364	0.1394	0.1475	0.1614
Scatchard <sup>b</sup>	0.1362	0.1438	0.1460	0.1534	0.1677
Scatchard <sup>c</sup>	0.0586	0.0631	0.0769	0.0806	0.0837

système ternaire 1-chlorobutane (1) +heptane (2) +pentan-2-ol (3)					
Equation empirique	$\sigma$ (V <sup>E</sup> /cm <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0241	0.0258	0.0277	0.0275	0.0294
Redlich-Kister	0.0712	0.0731	0.0764	0.0769	0.0761
Kohler	0.0700	0.0699	0.0749	0.0743	0.0729
Colinet	0.0688	0.0703	0.0732	0.0730	0.0708
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0348	0.0350	0.0355	0.0350	0.0331
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0511	0.0513	0.0507	0.0477	0.0432
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0292	0.0286	0.0296	0.0303	0.0314
Toop <sup>a</sup>	0.0762	0.0780	0.0811	0.0814	0.0816
Toop <sup>b</sup>	0.0914	0.0946	0.0974	0.0970	0.0972
Toop <sup>c</sup>	0.0413	0.0410	0.0440	0.0429	0.0381
Scatchard <sup>a</sup>	0.0951	0.0979	0.1013	0.1019	0.1038
Scatchard <sup>b</sup>	0.1011	0.1043	0.1072	0.1069	0.1093
Scatchard <sup>c</sup>	0.0380	0.0377	0.0410	0.0403	0.0344

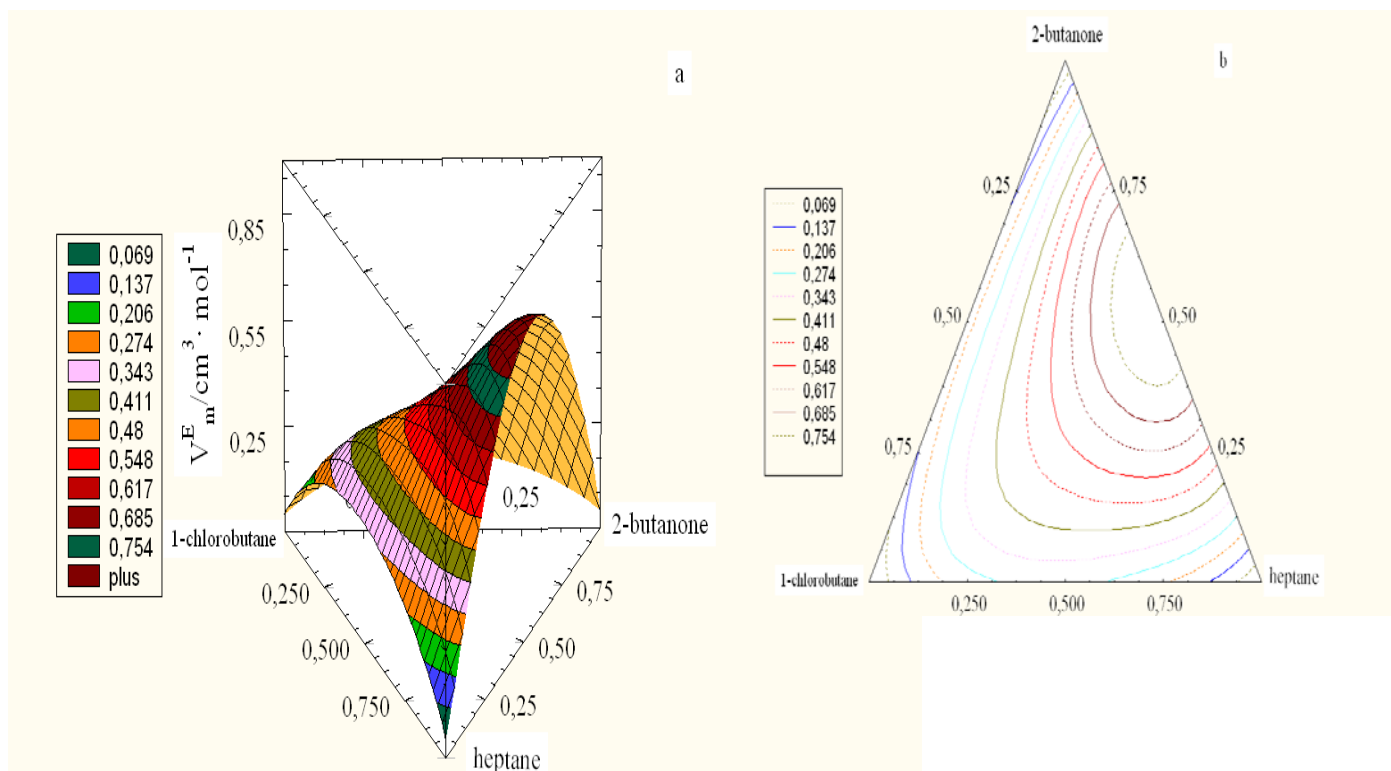
système ternaire 1-chlorobutane (1) +heptane (2) +octan-2-ol (3)					
Equation empirique	$\sigma$ (V <sup>E</sup> /cm <sup>3</sup> .mol <sup>-1</sup> )				
<b>T(K)</b>	<b>288.15</b>	<b>293.15</b>	<b>298.15</b>	<b>303.15</b>	<b>313.15</b>
Nagata-Tamura	0.0069	0.0082	0.0077	0.0092	0.0099
Redlich-Kister	0.0251	0.0280	0.0289	0.0307	0.0339
Kohler	0.0241	0.0263	0.0266	0.0276	0.0312
Colinet	0.0223	0.0249	0.0250	0.0256	0.0285
Tsao-Smith <sup>a</sup>	0.0217	0.0245	0.0258	0.0279	0.0329
Tsao-Smith <sup>b</sup>	0.0107	0.0113	0.0118	0.0140	0.0185
Tao-Smith <sup>c</sup>	0.0380	0.0387	0.0408	0.0437	0.0473
Toop <sup>a</sup>	0.0267	0.0294	0.0305	0.0320	0.0357
Toop <sup>b</sup>	0.0330	0.0362	0.0369	0.0380	0.0433
Toop <sup>c</sup>	0.0102	0.0119	0.0112	0.0121	0.0148
Scatchard <sup>a</sup>	0.0331	0.0363	0.0379	0.0400	0.0453
Scatchard <sup>b</sup>	0.0390	0.0428	0.0438	0.0452	0.0512
Scatchard <sup>c</sup>	0.0079	0.0098	0.0094	0.0104	0.0135

**Symboles :** expérience  
**Traits :** courbe lissée (Nagata-Tamura)

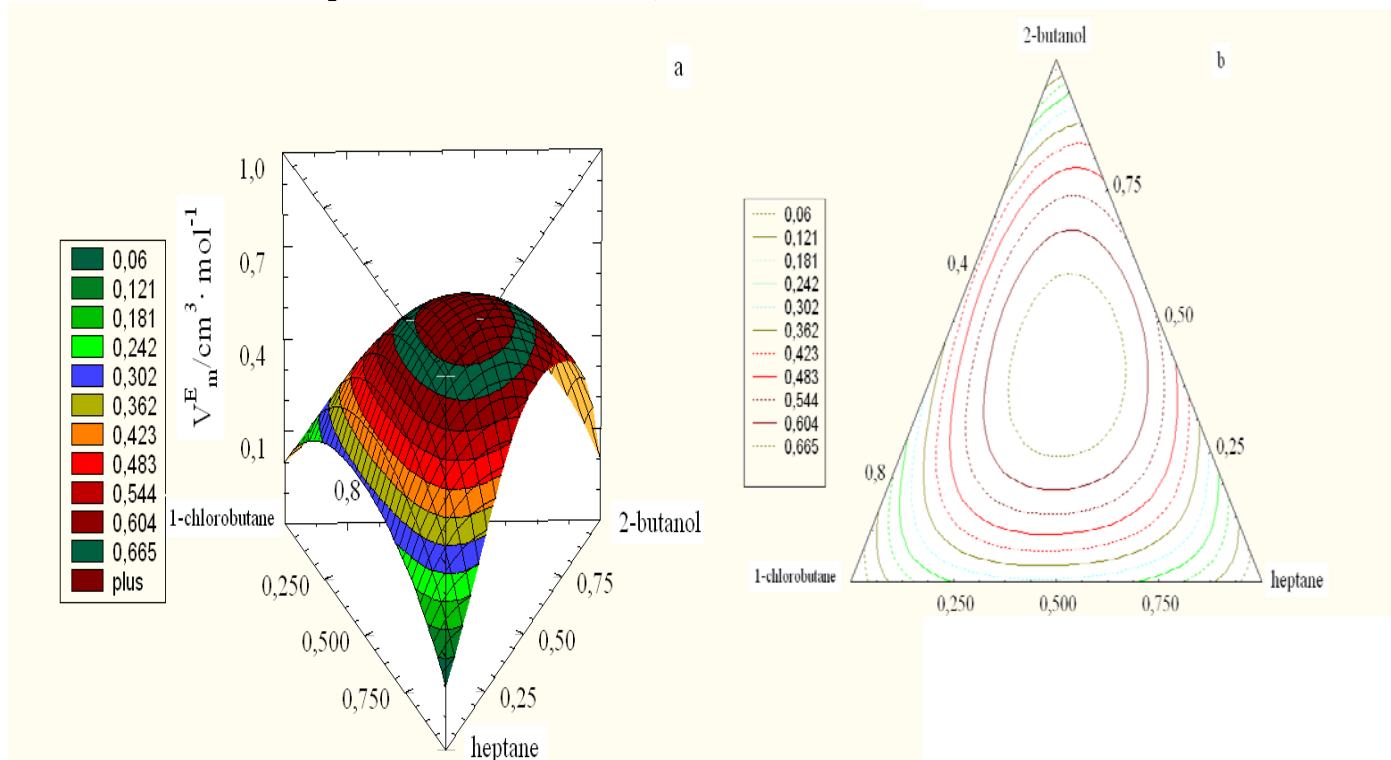


**Fig.16** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + heptane (2) + 2-butanone (3)  
 (M<sub>11</sub>) à différents rapports

**Fig.17** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-butanol (3)  
 (M<sub>17</sub>) à différents rapports

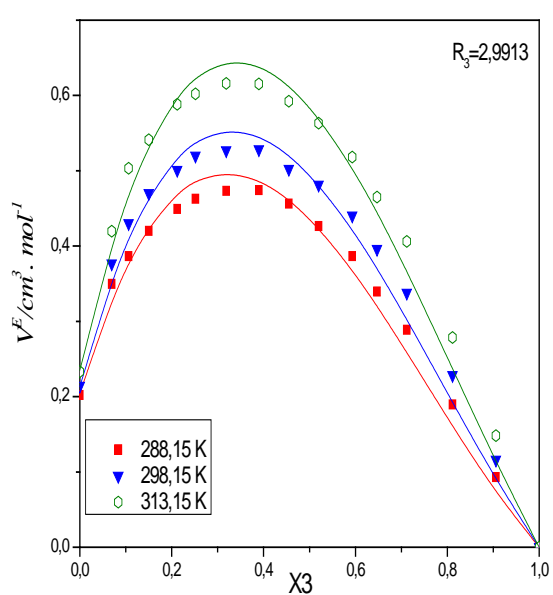
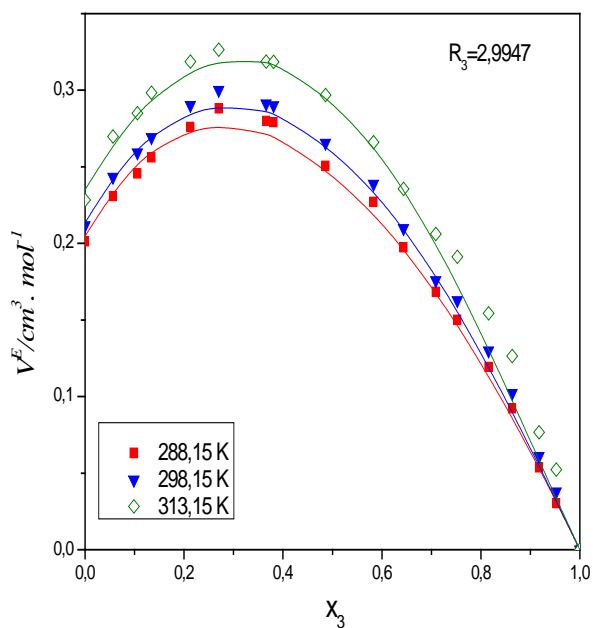
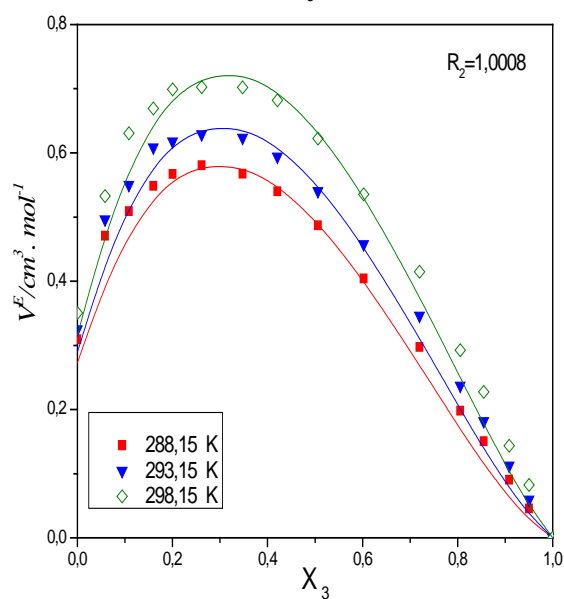
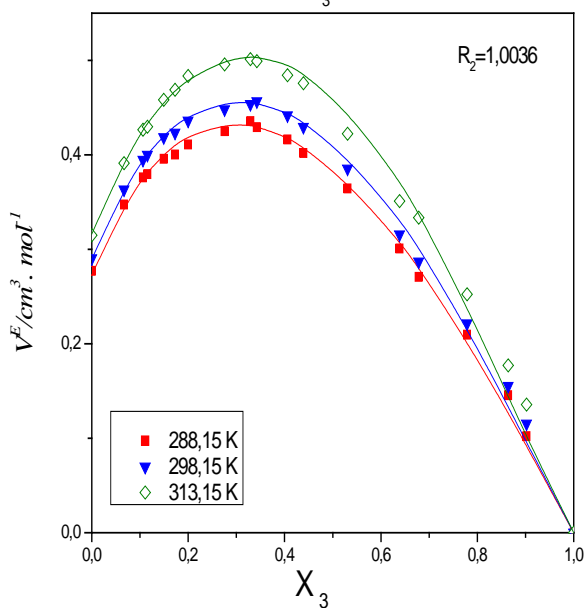
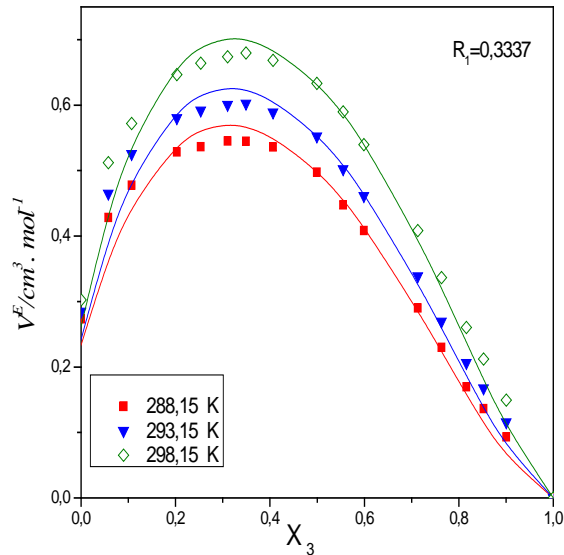
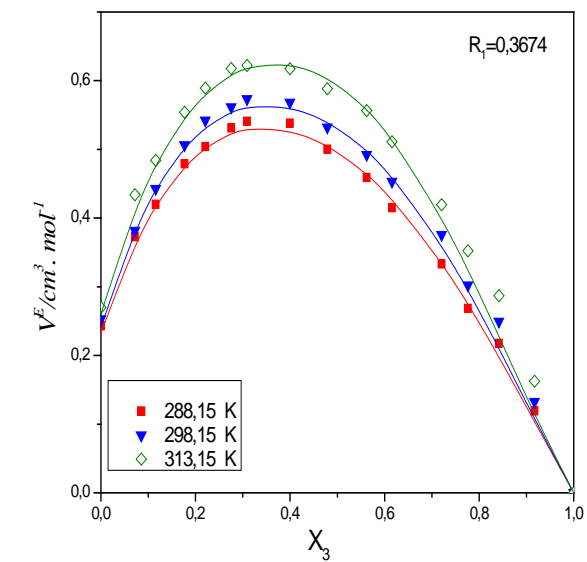


**Figure.18:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane (2) + 2-butanone (3), $T=298.15\text{K}$ .**



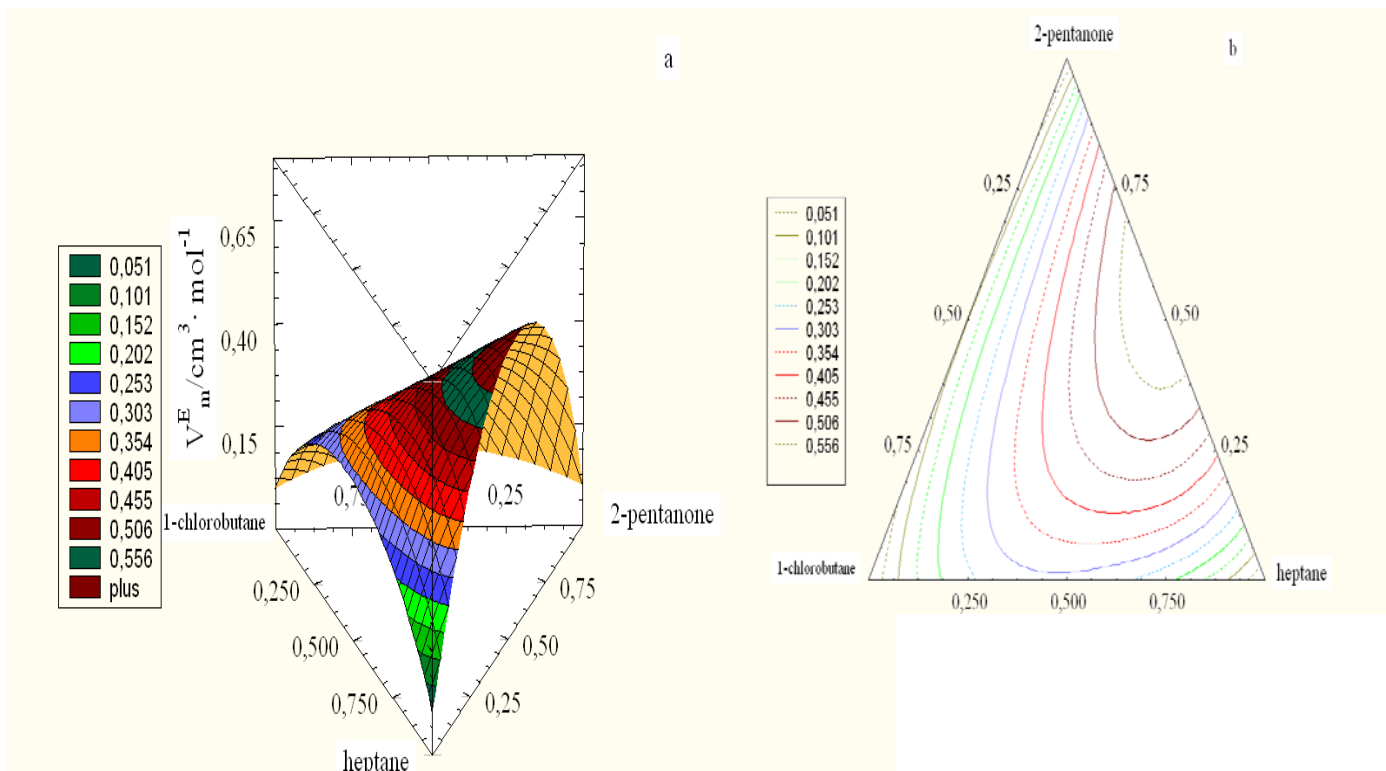
**Figure.19:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-butanol (3),  $T=298.15\text{K}$**

**Symboles : expérience**  
**Trait : courbe lissée (Nagata-Tamura)**

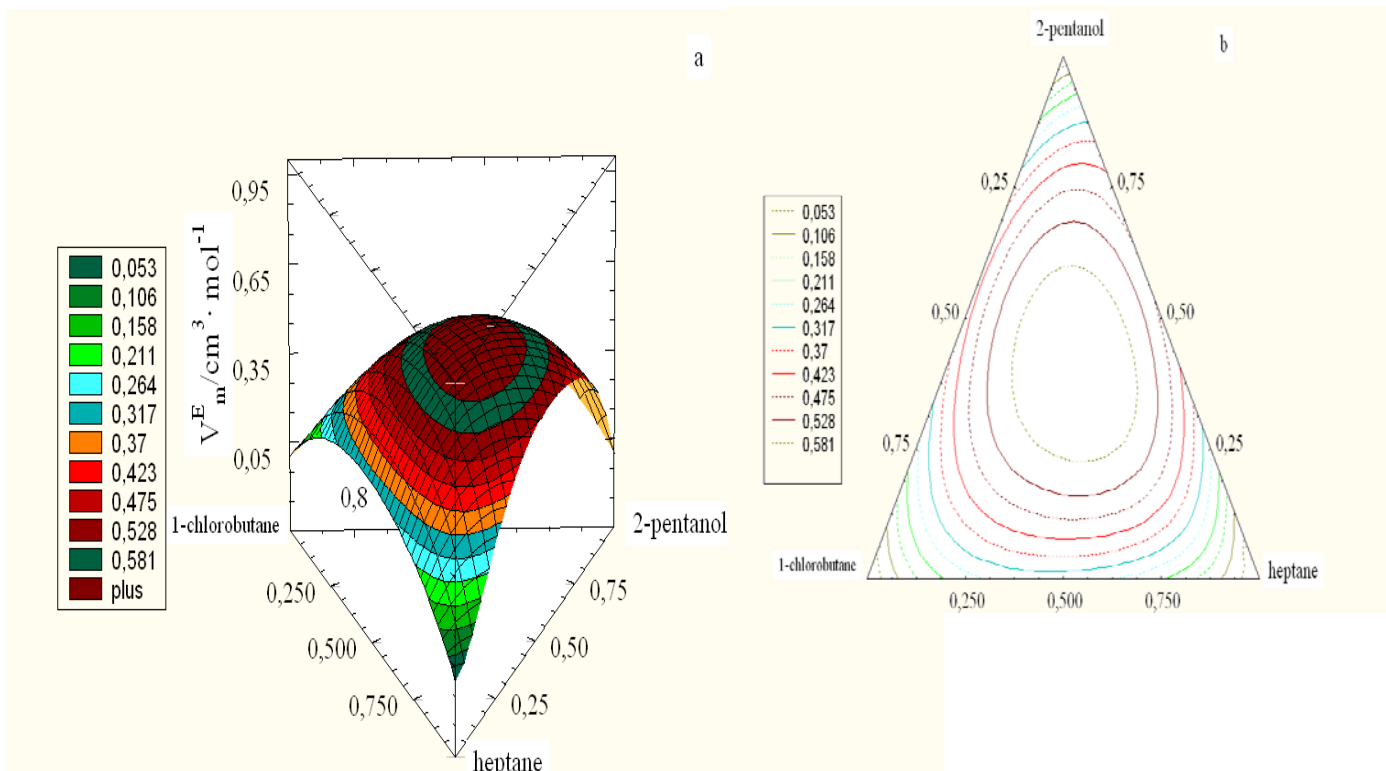


**Fig. 20** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanone (3)  
 ( $M_{12}$ ) à différents rapports

**Fig.21** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanol (3)  
 ( $M_{18}$ ) à différents rapports

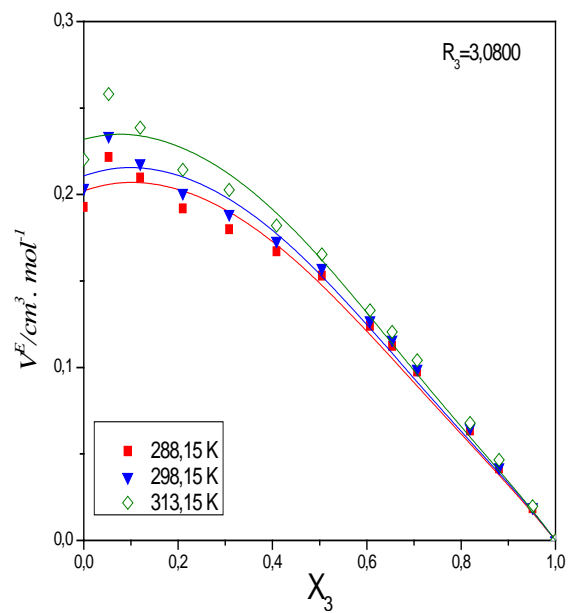
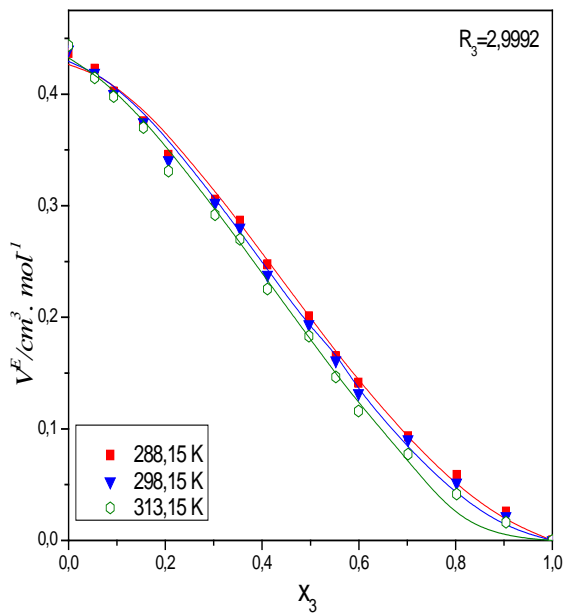
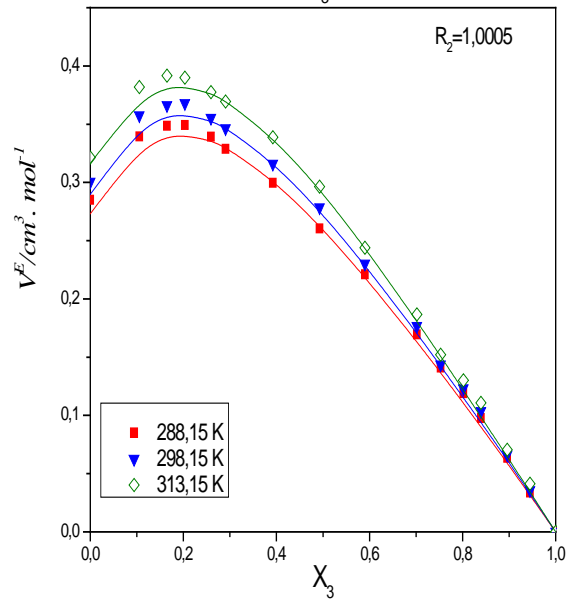
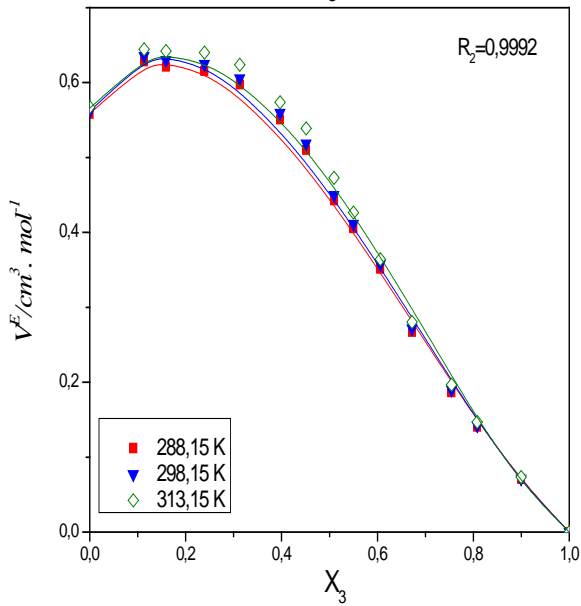
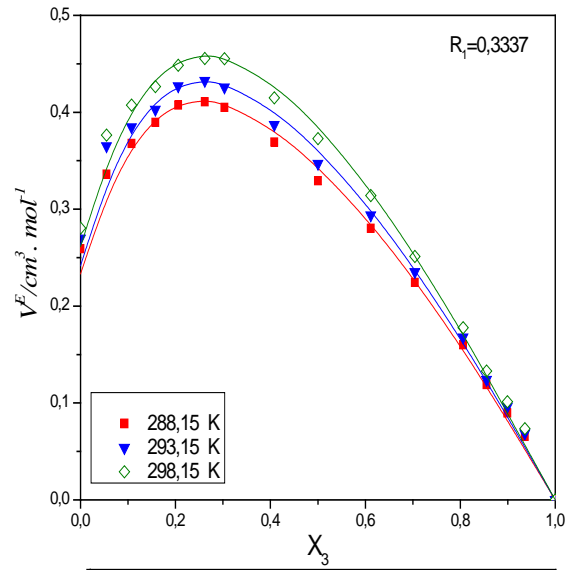
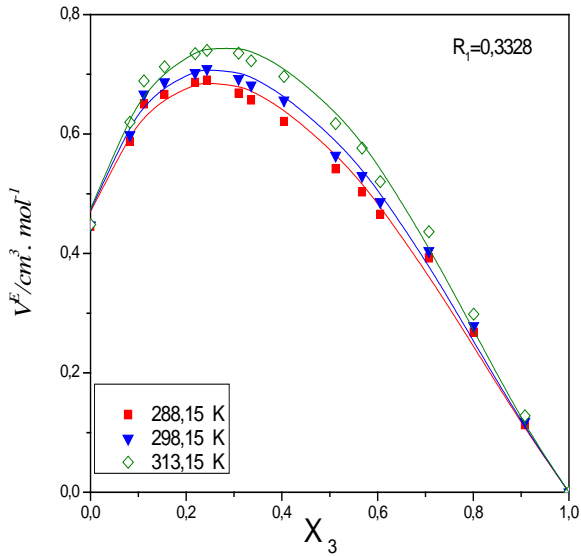


**Figure.22:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane (2) + 2-pentanone(3), $T=298.15\text{K}$ .**



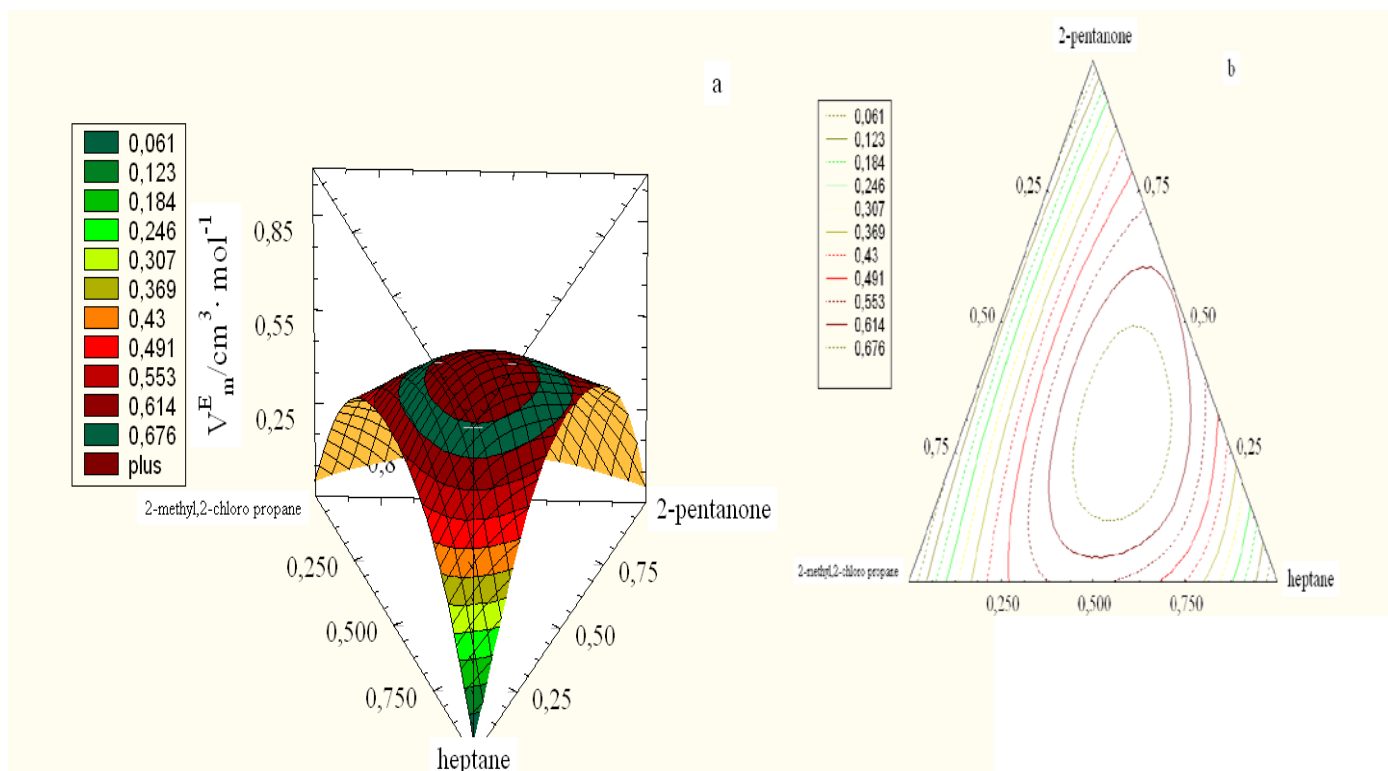
**Figure.23:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanol (3),  $T=298.15\text{K}$ .**

**Symboles : expérience**  
**Trait : courbe lissée (Nagata-Tamura)**

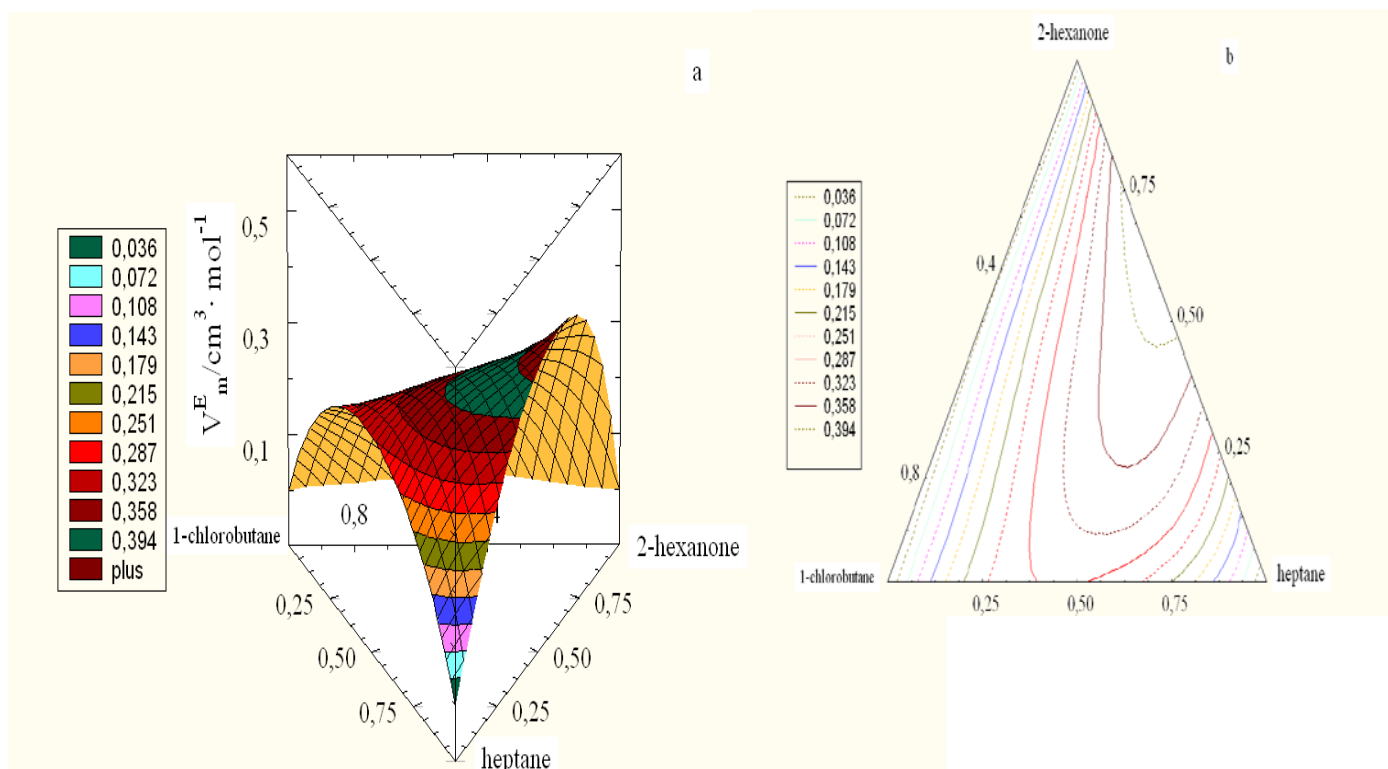


**Fig. 24** Volume molaire d'excès du système :  
 2-methyl,2-chloro propane (1) +n-heptane (2) + 2-pentanone (3)  
 ( $M_{t3}$ ) à différents rapports

**Fig.25** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) +n-heptane (2) + 2-hexanone (3)  
 ( $M_{t4}$ ) à différents rapports

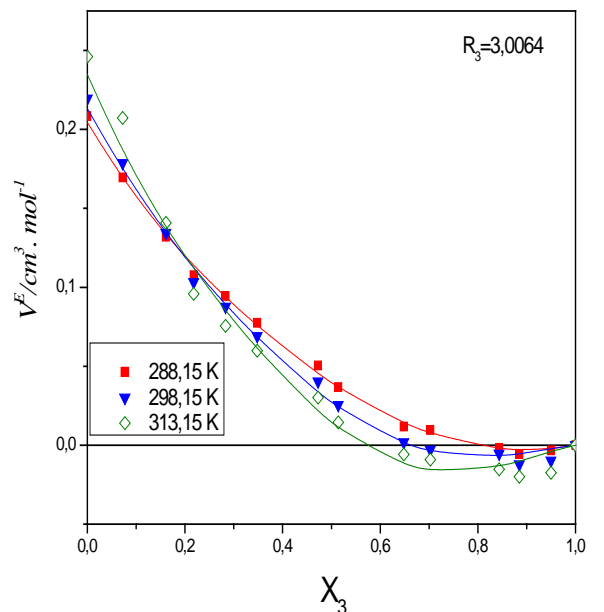
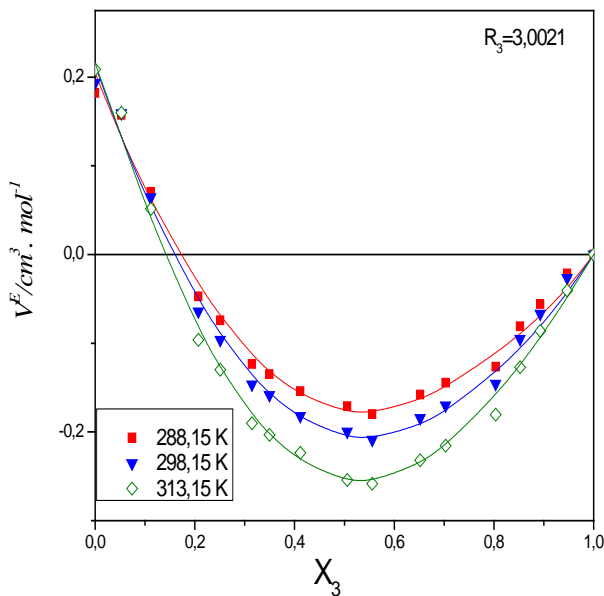
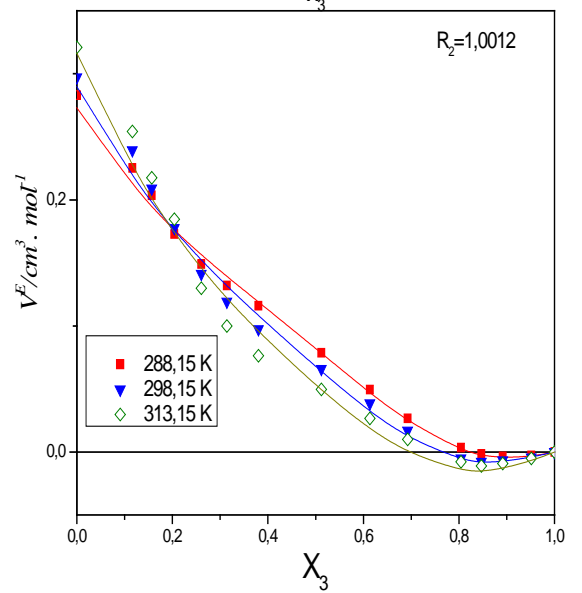
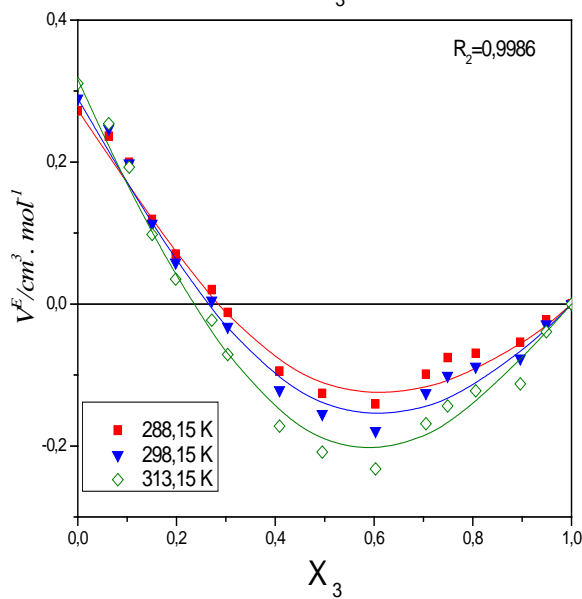
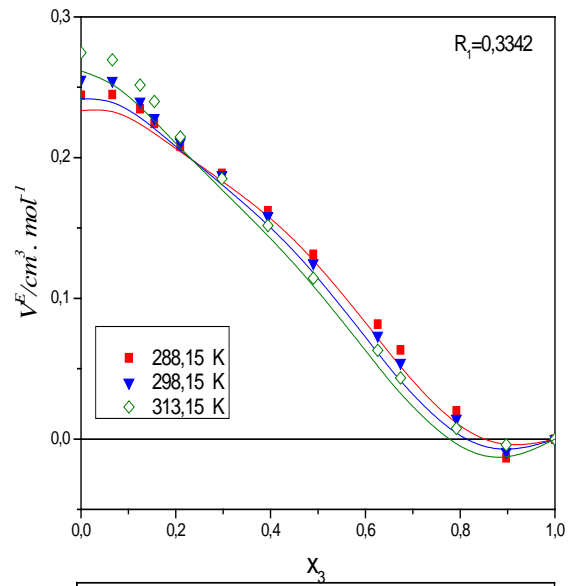
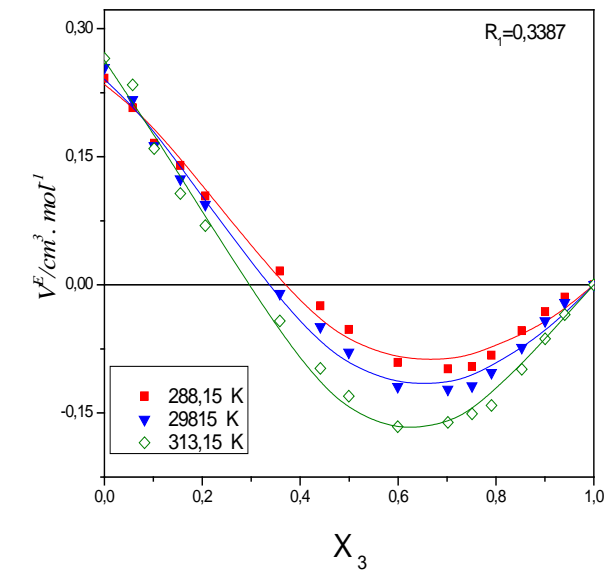


**Figure.26:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 2-méthyl,2-chloro propane (1) + n-heptane (2) + 2-pentanone(3),T=298.15K.**



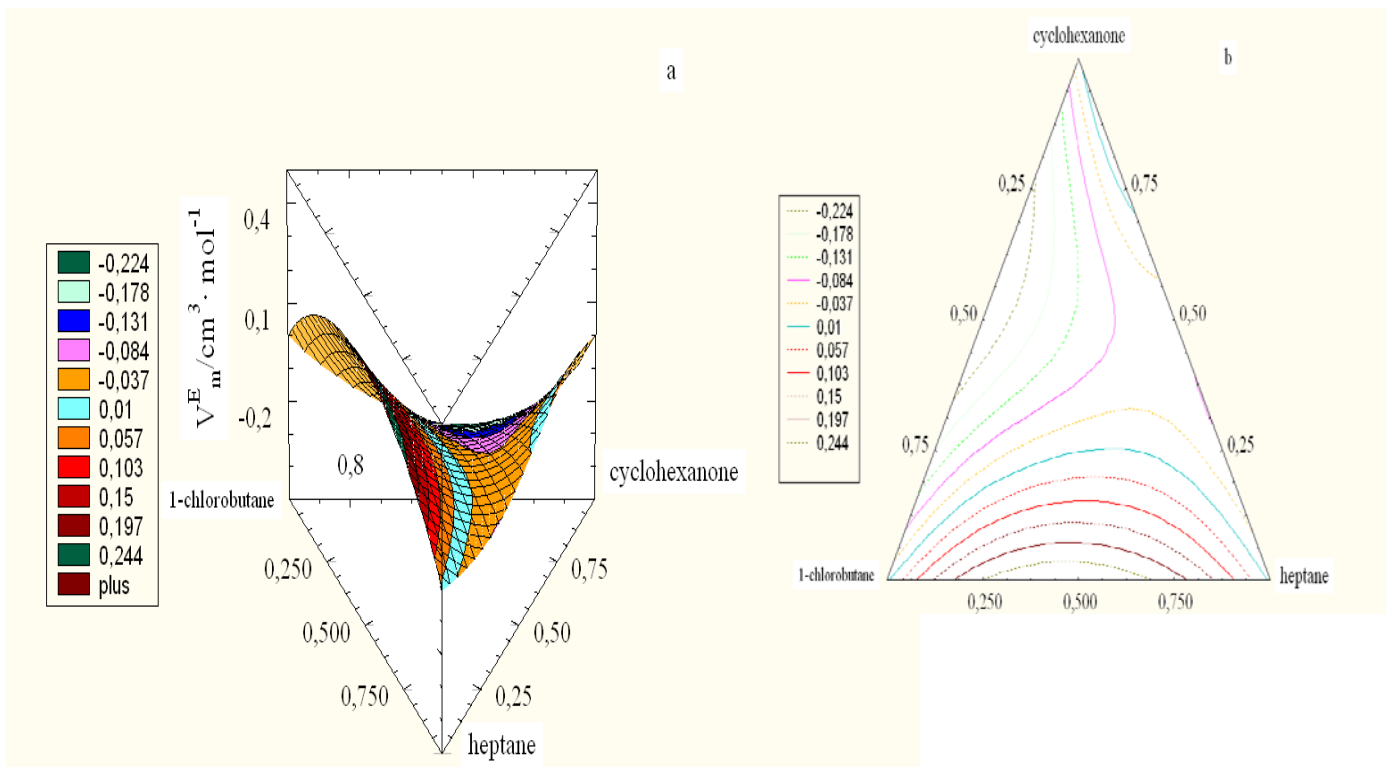
**Figure.27:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-hexanone (3), T=298.15**

**Symboles :** expérience  
**Trait :** courbe lissée (Nagata-Tamura)

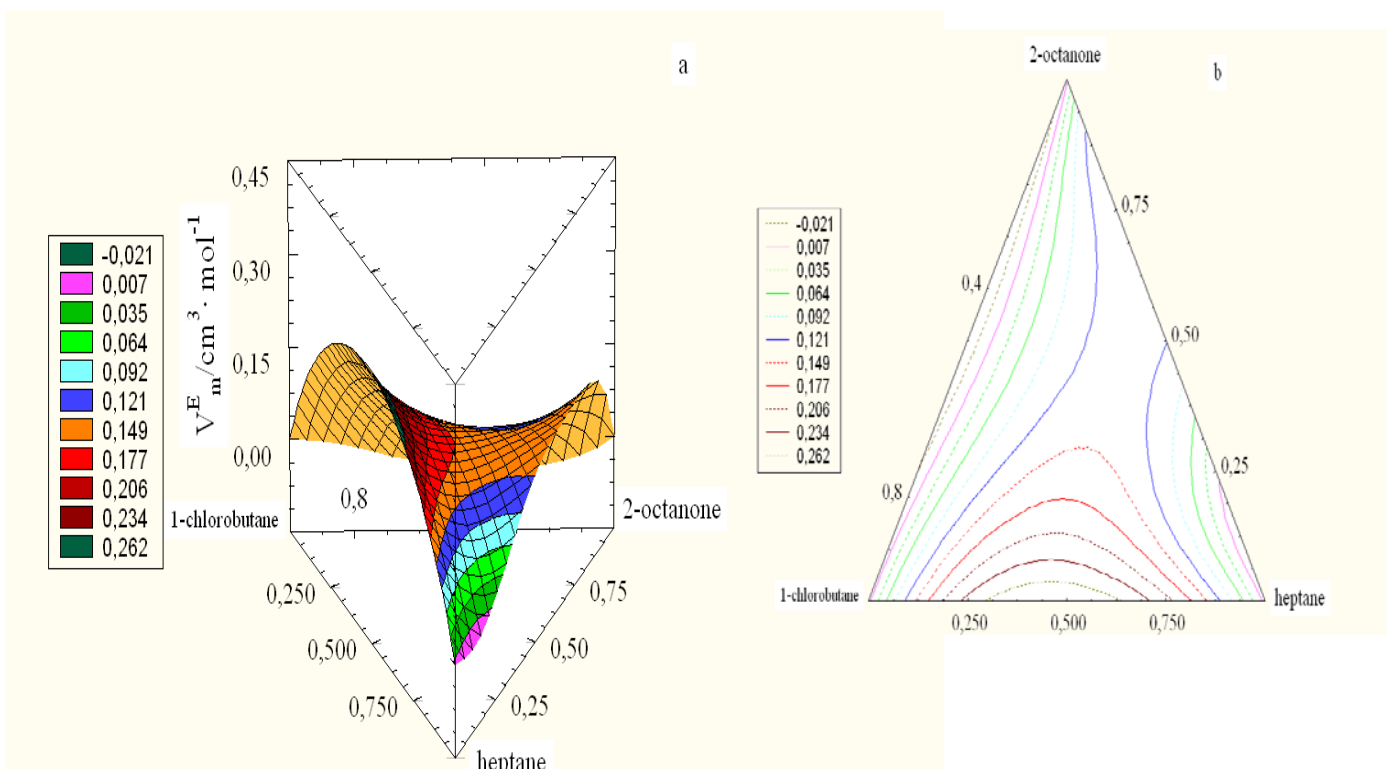


**Fig. 28** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + cyclohexanone (3)  
 ( $M_6$ ) à différents rapports

**Fig. 29** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-octanone (3)  
 ( $M_5$ ) à différents rapports

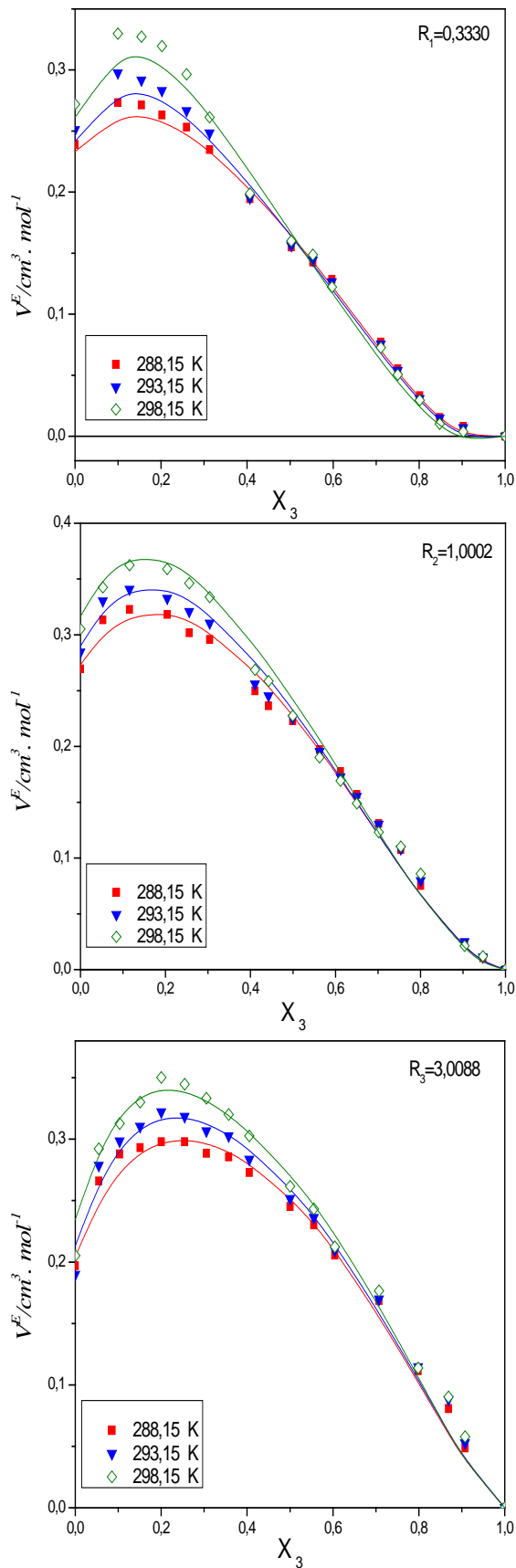


**Figure.30:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + cyclohexanone (3),  $T=298.15\text{K}$ .**

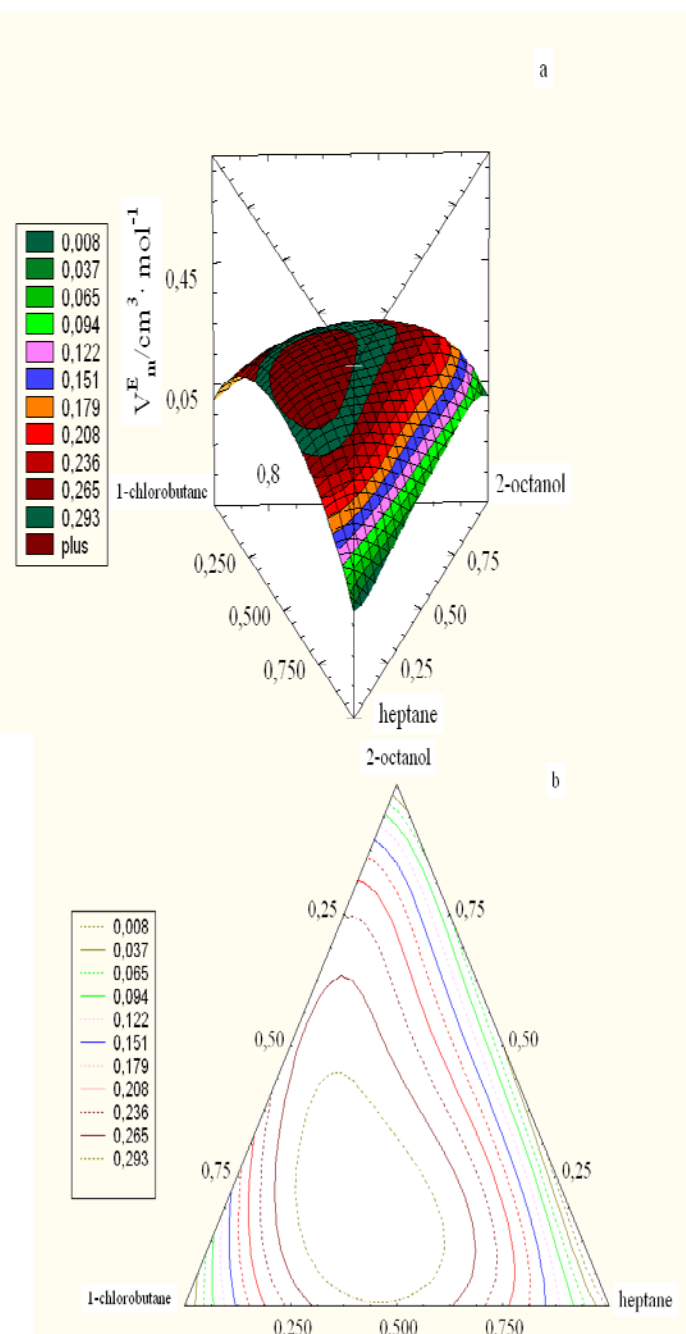


**Figure.31:Représentations graphiques de la surface du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane (1) +n-heptane (2) + 2-octanone (3),  $T=298.15\text{K}$ .**

**Symboles** : expérience  
**Trait** : courbe lissée (Nagata-Tamura)

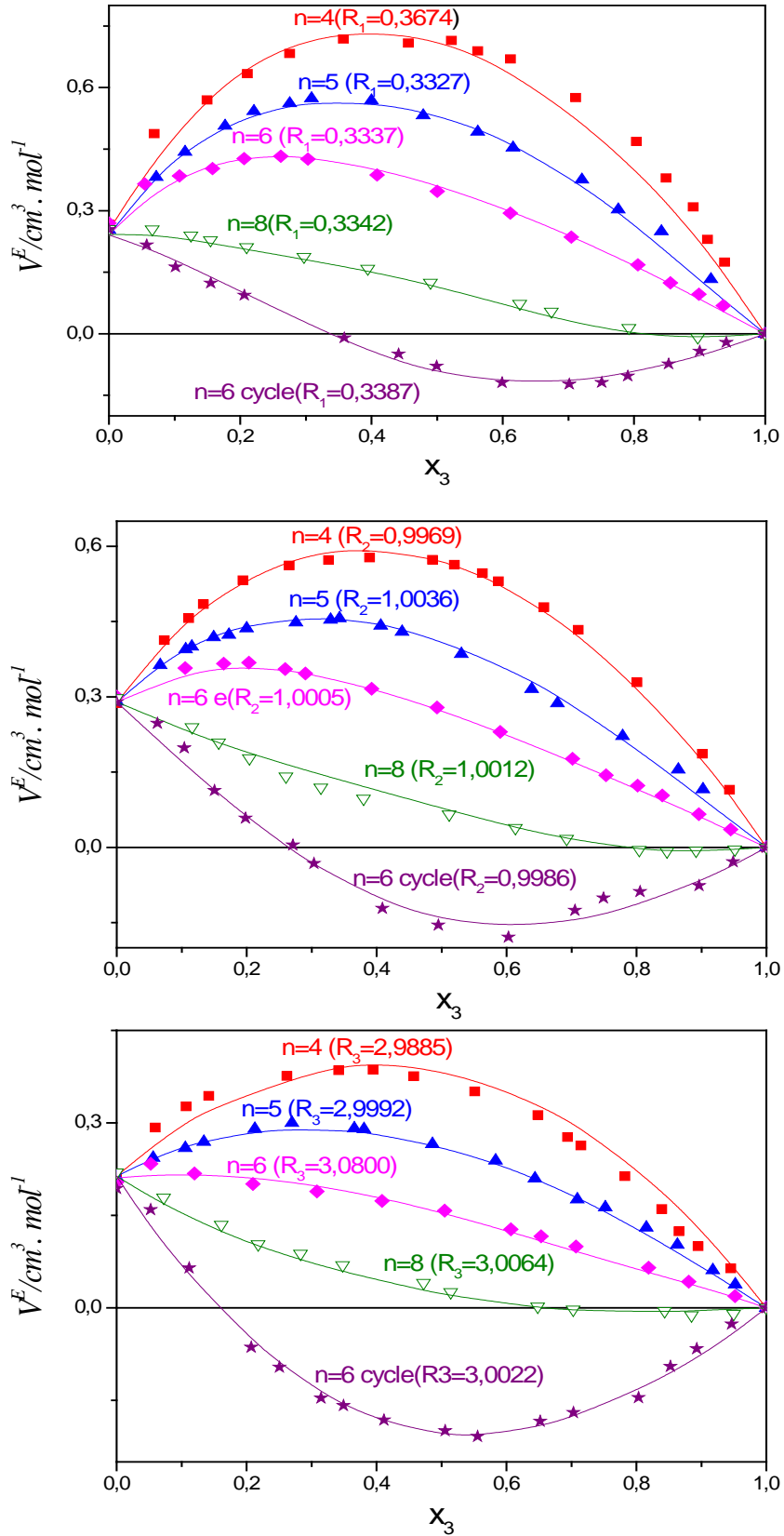


**Fig. 32** Volume molaire d'excès du système :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-octanol (3)  
 ( $M_{19}$ ) à différents rapports

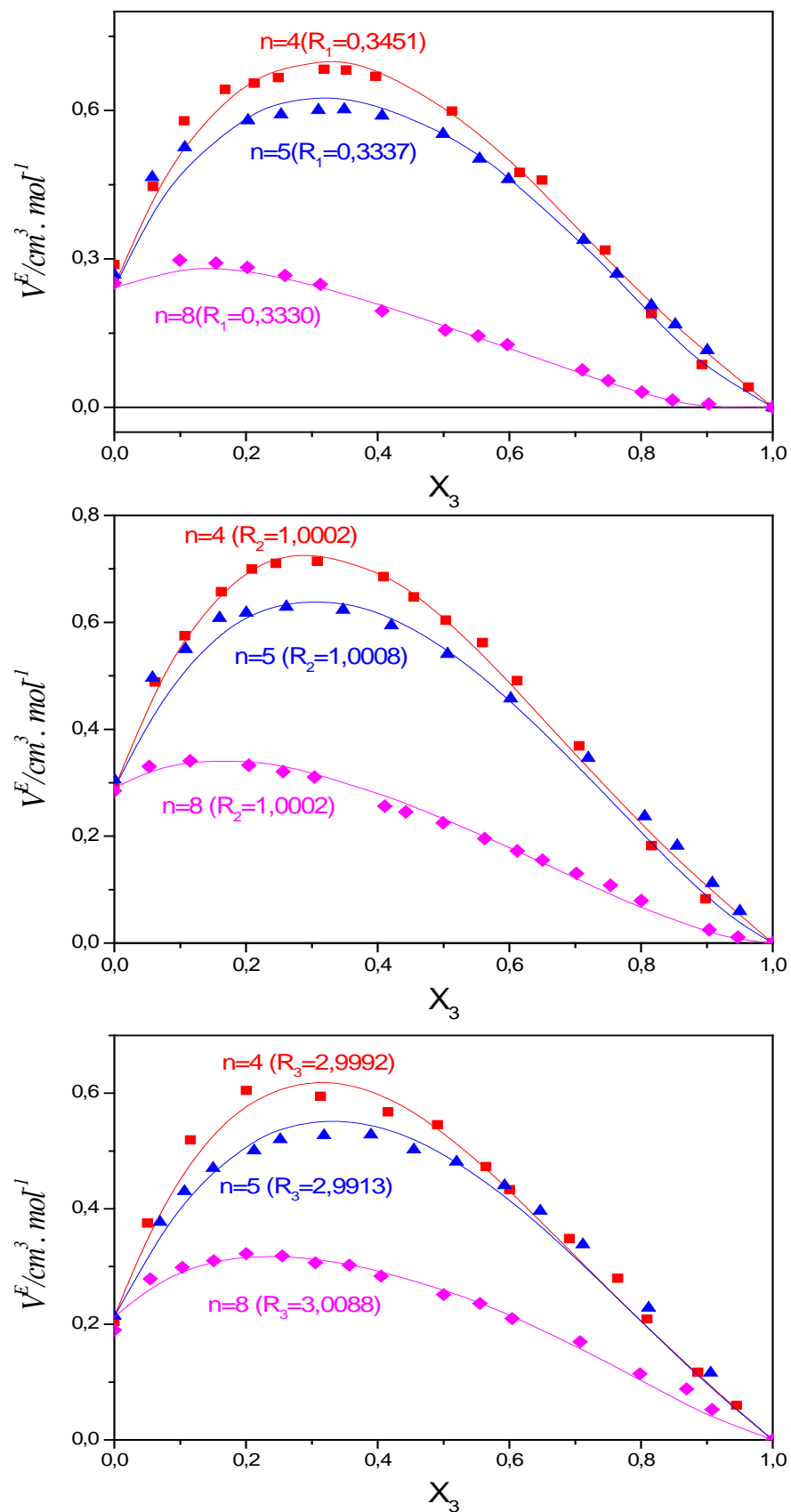


**Figure.33:Représentations graphiques de la superficie du volume molaire d'excès (a)et des lignes iso- $V^E$  (b) en fonction de la composition des constituants du système ternaire : 1-chlorobutane(1)+ n-heptane(2)+2octanol(3) , $T=298.15\text{K}$ .**

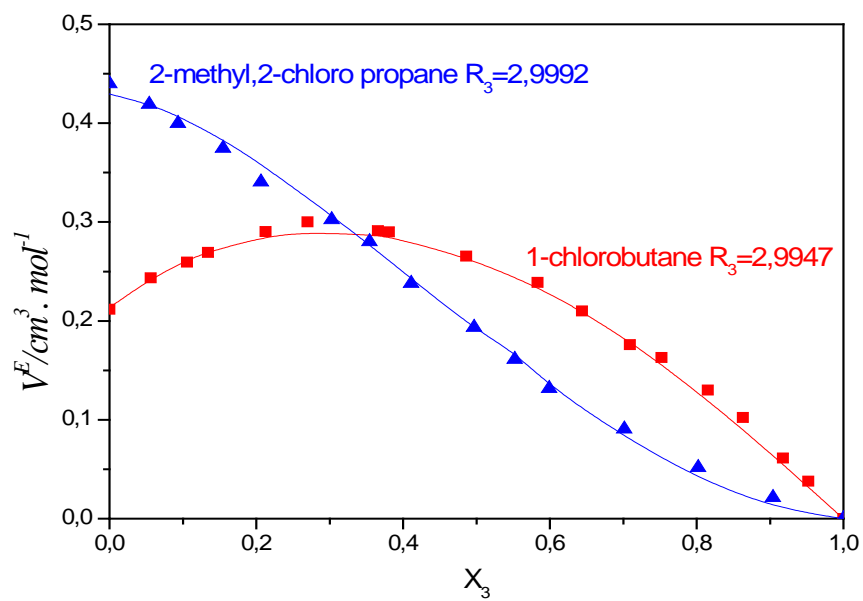
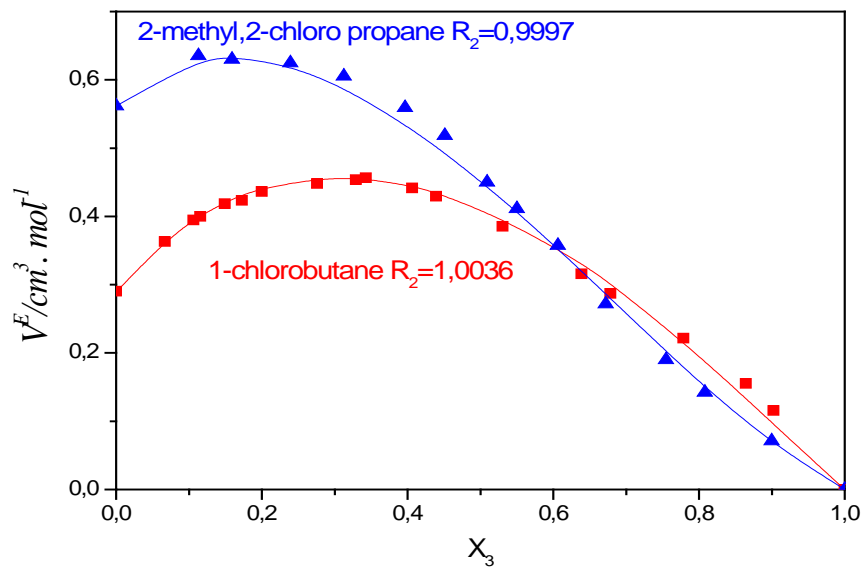
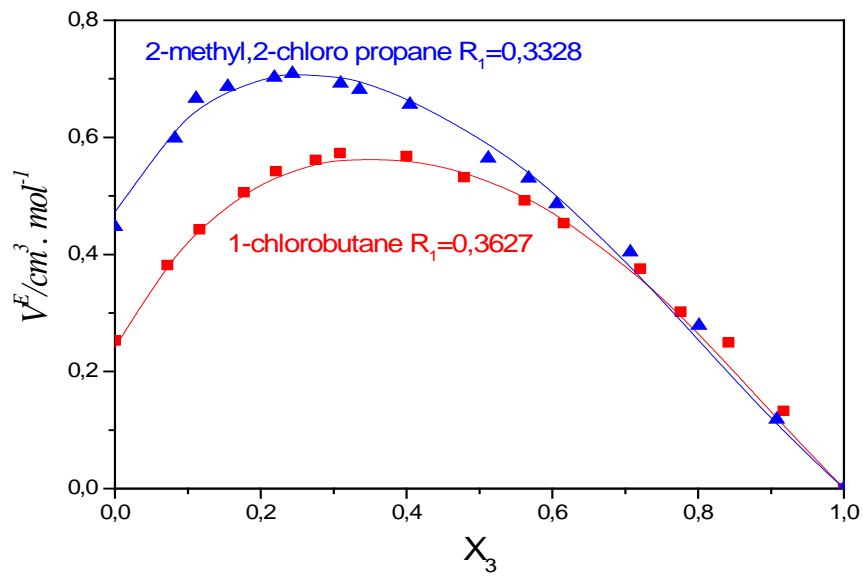
**Symboles :** expérience  
**Traits :** courbe lissée (Nagata-Tamura)



**Figure 34** Volume molaire d'excès à  $T=298.15\text{K}$ , des systèmes :  
 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-alcanone (3)  
 à différents rapports



**Figure.35** Volume molaire d'excès à  $T=298.15\text{K}$ , des systèmes :  
 1-chlorobutane (1) +n-heptane (2) + 2-alcanol (3)  
 à différents rapports



**Figure.36** Volume molaire d'excès à  $T=298.15\text{K}$ , des systèmes :  
 (1-chlorobutane ou 2-methyl, 2-chloro propane) (1) +n-heptane (2) + 2-pentanone (3)  
 à différents rapports

#### ***II.2.4 Discussion des résultats expérimentaux :***

A l'issue de cette étude sur les systèmes ternaires, l'examen de nos résultats expérimentaux nous permet de faire les remarques essentielles suivantes :

Pour une meilleure représentation de nos résultats expérimentaux, nous avons utilisé quelques équations empiriques (*II.3- II.10*), les résultats obtenus (tableau 4) montrent une bonne adaptation de ces modèles mathématiques à nos systèmes ternaires étudiés.

Nous constatons aussi, en examinant les résultats sur les déviations standard, que parmi les différentes équations que nous avons appliquées pour la prédiction des volumes molaires d'excès, dans l'ensemble, celle de Nagata-Tamura a donné la meilleure corrélation.

Comme dans les binaires qui composent nos systèmes ternaires, le volume molaire d'excès augmente en valeur absolue avec la température dans le plupart des systèmes.

Illustré par les figures 34 et 35, le volume molaire d'excès diminue avec la longueur de la chaîne linéaire des cétones ou alcools, dans les systèmes 1-chlorobutane+heptane+ (cétone ou alcool). Nous avons constaté aussi une diminution des volumes molaires d'excès en passant de 2-hexanone au cyclohexanone pour les différents rapports  $R_i$ , fig 34.

Les mesures réalisées sur les systèmes ternaires chloroalcanes+heptane+ (cétones ou alcools) sont originales, ce qui nous a permis d'obtenir de nouvelles valeurs des volumes molaires d'excès qui vont enrichir la banque de données thermodynamiques.

# CHAPITRE III

## *Partie théorique*

### III.1 Introduction

Dans le présent chapitre, nous nous proposons d'appliquer la théorie de Prigogine-Flory-Patterson (PFP) au calcul du volume molaire d'excès de tous nos systèmes ternaires et binaires qui les composent.

Cette théorie qui est l'une des plus remarquables théories, sur les propriétés thermodynamiques des liquides composés de molécules en chaînes, a été d'abord développée par Prigogine et al [38], modifiée ensuite par Flory et al [10-12] et présentée finalement dans une forme plus générale par Patterson et al [13]. Nous rappelons dans cette théorie que l'essentiel de ses principes physiques ainsi que les équations générales, nécessaires à son application.

### III.2 Théorie de Prigogine-Flory-Patterson :

#### III.2.1 Rappels théoriques :

Selon la théorie de Prigogine, dans les liquides de molécules en chaîne, cette dernière est divisée en  $r$  segments, chaque segment occupe une cellule, et l'ensemble des cellules occupées chacune par une molécule constitue le volume macroscopique d'un liquide donné.

Selon Flory, le segment n'est pas explicitement défini. La molécule est divisée dans un nombre  $r$  de segments isométrique c'est-à-dire de même volume propre (rigide ou caractéristique),  $V^*$ , ceci permet une extension de la théorie aux mélanges de petites molécules.

Une des particularités de la théorie de Flory est de tenir compte du fait que le volume molaire réel,  $V$ , est plus grand que le volume propre,  $V^*$ , ce qui confère aux molécules un espace configurationnel plus grand que dans le modèle du réseau rigide. Chaque segment dispose ainsi d'un volume libre  $V - V^*$ , et d'après Prigogine [38], il possède un nombre moyen  $c$ , de degrés de liberté externes (intermoléculaire) pour chacune des 3 dimensions de l'espace.

La fonction de partition est de la forme :

$$Z = Z_{comb} \left[ \gamma_g (V^{1/3} - V^{*1/3})^3 \right]^{rNc} \exp(-E_0 / kT) \quad (\text{III. 1})$$

$Z_{comb}$  est un facteur combinatoire exprimant le nombre de façons d'arranger dans l'espace les  $r$  segments de  $N$  molécules.

$c$  est le nombre de degrés de liberté externes par segment. Il est indépendant de la température et du volume.

$\gamma_g$  est un facteur géométrique.

$E_0$  est l'énergie associée ou intermoléculaire moyenne (elle est choisie de type VANDER -WAALS).

$$E_0 = \frac{-Nrs\eta}{2V} \quad (\text{III. 2})$$

$s$  : le nombre de sites intermoléculaires par segment.

$\eta$  : est une constante caractérisant l'énergie d'interaction pour une paire de sites voisins.

V : est le volume par segment.

En définissant la température réduite  $\tilde{T}$  comme le rapport de l'énergie thermique des degrés de liberté externe (3 c) à l'énergie interne de cohésion par molécule.

$$\tilde{T} = T / T^* = 2.V^* .c.k.T / s\eta \quad (\text{III.3})$$

Et le volume réduit  $\tilde{V} = V / V^*$  (III. 4)

La fonction de partition (III. 1) peut s'écrire alors :

$$Z = Z_{comb} . (\gamma_g \tilde{V})^{rNc} (\tilde{V}^{1/3} - 1)^{3rNc} . \exp(rNc / \tilde{V}T) \quad (\text{III.5})$$

et à partir de la fonction de partition réduite (III. 5), nous pouvons déduire un équation réduite qui est de la forme :

$$\tilde{P}\tilde{V} / \tilde{T} = \tilde{V}^{1/3} / (\tilde{V}^{1/3} - 1) - 1 / \tilde{V}\tilde{T} \quad (\text{III.6})$$

La pression réduite  $\tilde{P}$  est définie comme étant le rapport de la pression P à  $P^*$  qui serait la pression interne à 0 K c'est à dire l'énergie par unité de volume ;

$$\tilde{P} = P / P^* = 2PV^* / s\eta = PV^* / ckT^* \quad (\text{III.7})$$

A pression nulle, l'équation d'état réduite, peut s'écrire :

$$\tilde{T} = \tilde{V}^{1/3} (1 - \tilde{V}^{-4/3}) \quad (\text{III.8})$$

Les paramètres  $P^*$ ,  $V^*$ ,  $T^*$  des constituants purs sont évalués, à partir de quelques données expérimentales.

Les grandeures experimentales utilisées sont :

-le volume molaire V.

-Le coefficient d'expansion thermique,  $\alpha$ , défini par :  $\alpha = V^{-1} \left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$  (III.9)

-Le coefficient de pression thermique,  $\gamma$ , défini par :  $\gamma = \left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$  (III.10)

-Le coefficient de compressibilité isotherme  $k_{T_i}$ , défini par :  $k_{T_i} = -V^{-1} (\partial V / \partial P)_T$  (III.11)

En substituant dans l'équation (III.8), les grandeurs réduites,  $\tilde{V}$  et  $\tilde{T}$ , par les expressions qui les définissent équation (III.3) et (III.4), et en calculant la dérivée  $\left( \frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$ , on trouve la relation :

$$\tilde{V} = \left( \frac{1 + \frac{4}{3} \alpha T}{1 + \alpha T} \right)^3 \quad (\text{III.12})$$

d'où l'on peut déduire la valeur  $V^*$  et  $T^*$ .

De la même manière en calculant la dérivée  $\left( \frac{\partial P}{\partial T} \right)_V$  à partir de l'équation (III.6), on trouve

$$P^* = \gamma T \tilde{V}^2 \quad (\text{III.13})$$

L'extension de la théorie aux mélanges se fait en admettant :

- que les volumes des segments sont additifs

$$V^* = r v^* = x_1 r_1 v_1^* + x_2 r_2 v_2^* \quad (\text{III.14})$$

- que l'énergie intermoléculaire dépend des aires de surfaces de contact entre les segments.

$v_1^*$  est supposé égal à  $v_2^*$ ,

L'énergie d'interaction,  $\Delta\eta$ , due à la formation de nouvelles paires de surfaces de contact entre les segments des composés 1 et 2 est donné par :

$$\Delta\eta = \eta_{11} + \eta_{22} - 2\eta_{12} \quad (\text{III.15})$$

$$\text{Avec } \eta_{12} = (\eta_{11} \cdot \eta_{22})^{1/2} \quad (\text{III.16})$$

Avec la pression interne caractéristique du mélange qui est définie par la relation :

$$P^* = \varphi_1 P_1^* + \varphi_2 P_2^* - \varphi_1 \theta_2 \chi_{12} \quad (\text{III.17})$$

$\varphi_1$  et  $\varphi_2$  sont les fractions de volumes ou de segments définies par :

$$\varphi_1 = 1 - \varphi_2 = \frac{x_1 r_1 v_1^*}{x_1 r_1 v_1^* + x_2 r_2 v_2^*} = \frac{x_1 V_1^*}{x_1 V_1^* + x_2 V_2^*} \quad (\text{III.18})$$

$\theta_2$  : Fraction de surface définie par :

$$\theta_2 = 1 - \theta_1 = \frac{S_2 \varphi_2}{S_1 \varphi_1 + S_2 \varphi_2} = \frac{S_2 \varphi_2}{S} \quad (\text{III.19})$$

$S_1$ ,  $S_2$  sont calculées à partir du volume relatif,  $r_i$ , et la surface relatif,  $q_i$ , des molécules comme recommandé par **Bondi [39]**

$$T^* = \frac{\varphi_1 P_1^* + \varphi_2 P_2^* - \varphi_1 \theta_2 \chi_{12}}{\varphi_1 P_1^* / T_1^* + \varphi_2 P_2^* / T_2^*} \quad (\text{III.20})$$

$$\text{avec } \chi_{12} = s_1 \Delta\eta / \mathcal{V}_2^* \quad (\text{III.21})$$

$\chi_{12}$  est un paramètre d'interaction d'échange.

En introduisant les équations précédentes dans la fonction de partition de la forme réduite (III.5) et en négligeant la différence entre l'énergie et l'enthalpie d'un système (condensé) à basse pression :

Nous avons pour l'enthalpie de mélange et le volume de mélange :

$$\Delta H_M = x_1 P_1^* V_1^* \left( \frac{1}{\tilde{V}_1} - \frac{1}{\tilde{V}} \right) + x_2 P_2^* V_2^* \left( \frac{1}{\tilde{V}_2} - \frac{1}{\tilde{V}} \right) + (x_1 v_1^* \theta_2 / \tilde{V}) \chi_{12} \quad (\text{III.22})$$

$$\Delta V_M = V^* (\tilde{V} - \phi_1 \tilde{V}_1 - \phi_2 \tilde{V}_2) \quad (\text{III.23})$$

Ainsi nous aurons pour les grandeurs d'excès :

$$h^E = (x_1 V_1^* + x_2 V_2^*) \left[ \frac{\phi_1 P_1^*}{\tilde{V}_1} + \frac{\phi_2 P_2^*}{\tilde{V}_2} - \frac{P^*}{\tilde{V}} \right] \quad (\text{III.24})$$

Avec  $P^*$  donnée par l'équation (III.17).

$$V_{12}^E = (x_1 V_1^* + x_2 V_2^*) [\tilde{V} - \phi_1 \tilde{V}_1 - \phi_2 \tilde{V}_2] \quad (\text{III.25})$$

Avec

$$(\tilde{V}^{1/3} - 1) \tilde{V}^{-4/3} = \frac{x_1 (P_1^* \tilde{V}_1^* / RT_1^*) + x_2 (P_2^* \tilde{V}_2^* / RT_2^*)}{x_1 (P_1^* \tilde{V}_1^* / RT_1^*) \tilde{T}_1^{-1} + x_2 (P_2^* \tilde{V}_2^* / RT_2^*) \tilde{T}_2^{-1} - x_1 V_1^* \theta_2 \chi_{12} / RT} \quad (\text{III.26})$$

La résolution itérative de l'équation (III.26), nous a permis d'ajuster le paramètre  $\chi_{12}$  sur les volumes molaires d'excès d'un mélange binaire donnés par l'équation (III.25)

Les volumes molaires d'excès des systèmes ternaires  $V_{123}^E$  ont été déterminés à partir de la relation suivante :

$$V_{123}^E = V_{12}^E + V_{13}^E + V_{23}^E \quad (\text{III.27})$$

$V_{12}^E$ ,  $V_{13}^E$  et  $V_{23}^E$  déterminés à partir de l'équation (III.25) après avoir ajuster les paramètres  $\chi_{12}$ ,  $\chi_{13}$  et  $\chi_{23}$  sur les volumes molaires d'excès respectivement des systèmes binaires 12,13 et 23.

Les valeurs des propriétés physiques, des corps purs, utilisées dans nos calculs sont réunies dans le tableau (5). Les valeurs des coefficients d'expansion thermique,  $\alpha$ , ont été déduites à partir de nos résultats expérimentaux sur les volumes molaires des corps purs en fonction de la température.

[Les valeurs des  $S_i$ , ont été calculés à partir du volumes relatifs,  $r_i$ , et la surface relative,  $q_i$ , des molécules.]

### III.2.2 Résultats :

Les résultats, de l'application de la théorie de Prigogine-Flory-Patterson [10-14] à tous nos mélanges étudiés sont reportés dans les tableaux (6 et 7), et représentés graphiquement, simultanément, avec nos données expérimentales correspondantes, sur les figures 37 à 56.

Dans le cas des mélanges binaires, la théorie a donné une bonne représentation de la variation des volumes molaires d'excès en fonction de la composition.

Pour les mélanges ternaires, cette représentation est insuffisante dans l'ensemble.

**Tableau 5 : Propriétés physiques des corps purs à 298.15K et à pression atmosphérique**

Corps purs	$V(\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1})$	$a(10^{-3} \cdot \text{K}^{-1})$	$k_T(10^{-9} \cdot \text{Pa}^{-1})$	$\gamma(10^6 \cdot \text{Pa} \cdot \text{K}^{-1})$	$q$	$r$
1-chlorobutane	105,11	1,269	1,210 <sup>b</sup>	1,046	2,7483	3,2699
2-chloro,2-methylpropane	110,59	1,469	1,656 <sup>c</sup>	0,887	2,8207	3,3049
heptane	147,34	1,313	1,461 <sup>d</sup>	0,898	3,7897	4,5847
2-Butanol	92,32	1,046	1,004 <sup>e</sup>	1,041	2,6276	3,0602
2-pentanol	109,47	1,187	-----	0.919 <sup>f</sup>	3,0931	3,6578
2-Octanol	159,48	0,927	-----	1,064 <sup>f</sup>	4,4896	5,4504
2-Butanone	90,15	1,323	1,188 <sup>a</sup>	1,114	2,4792	2,8779
2-Pentanone	107,43	1,216	1,092 <sup>a</sup>	1,113	2,9447	3,4755
2-Hexanone	124,10	1,125	1,012 <sup>a</sup>	1,111	3,4102	4,0730
2-Octanone	157,41	1,019	0,899 <sup>a</sup>	1,133	4,3413	5,2681
cyclohexanone	104,11	0,951	0,647 <sup>c</sup>	1,469	2,7156	3,6157

a : [21]

b : [24]

c : [20]

d : [28]

e : [40]

f : [41]

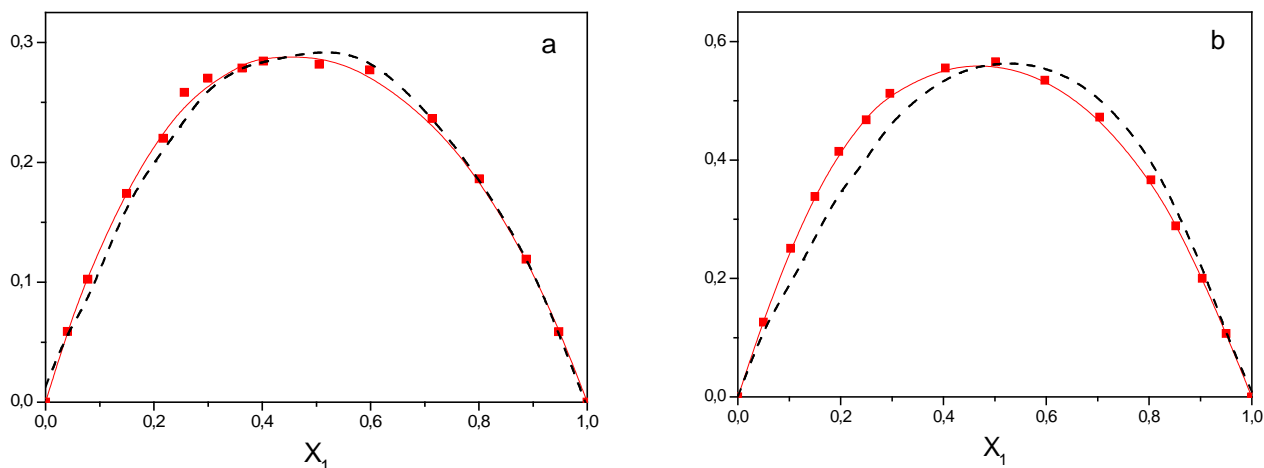
**Tableau 6 :** paramètres d'interaction,  $\chi_{ij}$  et écarts relatifs  $\delta V^E$ , pour tous les systèmes binaires étudiés, à T= 298.15K et à pression atmosphérique.

<i>systèmes binaires</i>	$\chi_{ij} (j \cdot cm^{-3})$	$\delta V^E (\%)$ PFP
1-chlorobutane+ heptane	13.59	03.98
2-chloro,2-methyl propane +heptane	21.06	10.85
1-chlorobutane+2-butanone	09.37	04.91
1-chlorobutan (1)+2-pentanone	06.02	03.31
2-chloro,2-methyl propane +2-pentanone	02.70	02.61
1-chlorobutane+2-hexanone	03.28	06.87
1-chlorobutan+2-octanone	02.19	07.27
1-chlorobutane+cyclohexanone	11.63	04.32
1-chlorobutan+2-butanol	24.93	15.55
1-chlorobutan+2-pentanol	17.53	08.66
1-chlorobutane+2-octanol	15.49	03.36
heptane+2-butanone	34.77	10.67
heptane+2-pentanone	28.48	12.24
heptane+2-hexanone	24.60	12.36
heptane+2-octanone	19.20	75.11
heptane+cyclohexanone	44.46	94.59
heptane+2-butanol	29.91	24.42
heptane+2-pentanol	17.70	30.94
heptane+2-octanol	16.97	78.57

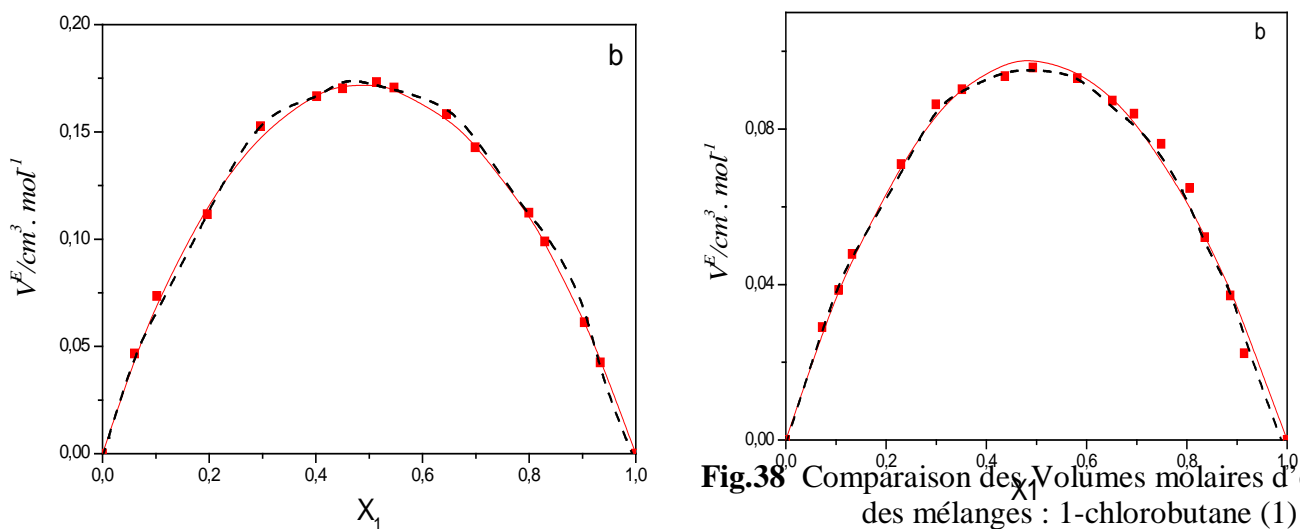
**Tableau 7 :** écarts relatifs  $\delta V^E$ , résultant de l'application de la théorie PFP, à T=298.15 K

<i>systèmes ternaires</i>	$\delta V^E (\%)$ PFP
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-butanone(3) ( $M_{t1}$ )	37.61
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-pentanone(3) ( $M_{t2}$ )	30.93
2-methyl,2-chloro propane(1) +heptane(2)+2-pentanone(3) ( $M_{t3}$ )	29.31
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-hexanone(3) ( $M_{t4}$ )	32.20
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-octanone(3) ( $M_{t5}$ )	65.08
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+cyclohexanone(3) ( $M_{t6}$ )	29.26
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-butanol(3) ( $M_{t7}$ )	29.32
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-pentanol(3) ( $M_{t8}$ )	18.59
1-chlorobutane(1) +heptane(2)+2-octanol(3) ( $M_{t9}$ )	11.81

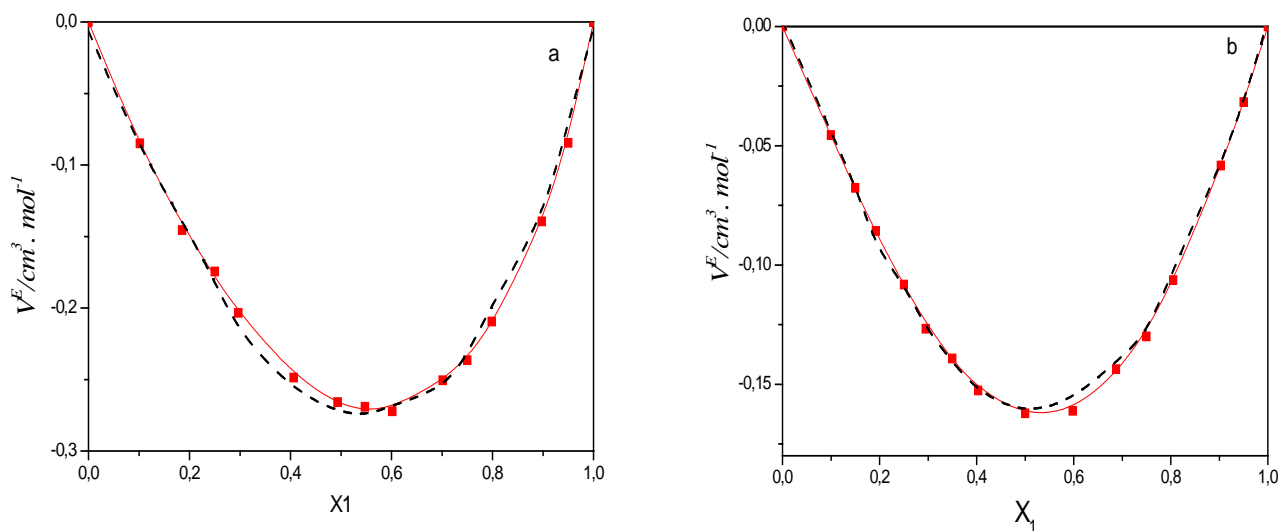
**Symboles :** expérience  
**Traits :** courbe lissée(R-K)  
 ----- : PFP



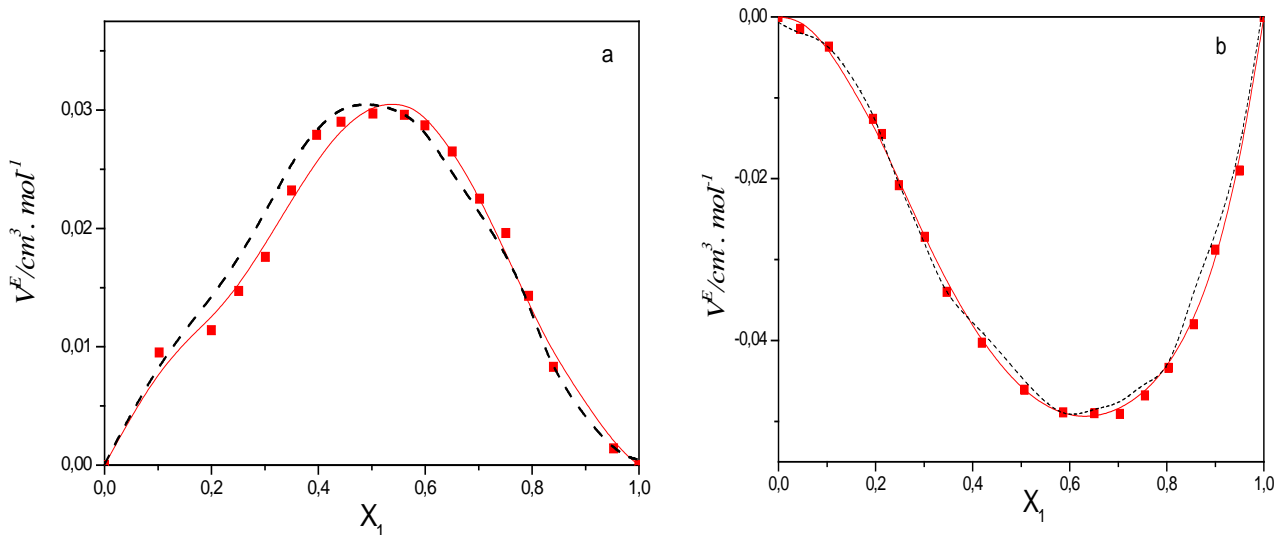
**Figure.37** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : (1-chlorobutane(a) ,2-methyl,2-chloro propane(b))(1) + n-heptane (2)



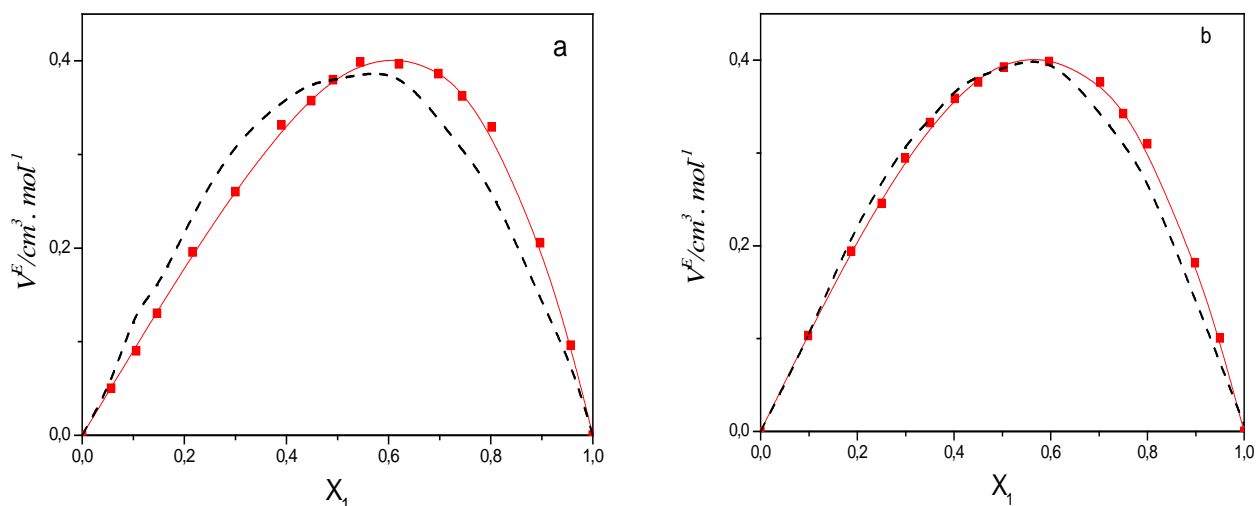
**Fig.38** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : 1-chlorobutane (1) + (2-butanone)



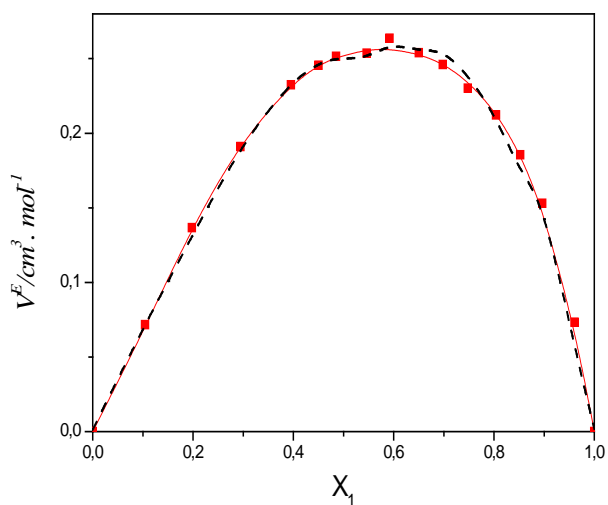
**Figure.39** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : 1-chlorobutane (1) + cyclohexanone (2) (a)  
 2-methyl, 2-chloro propane(1) + 2-pentanone(2) (b)



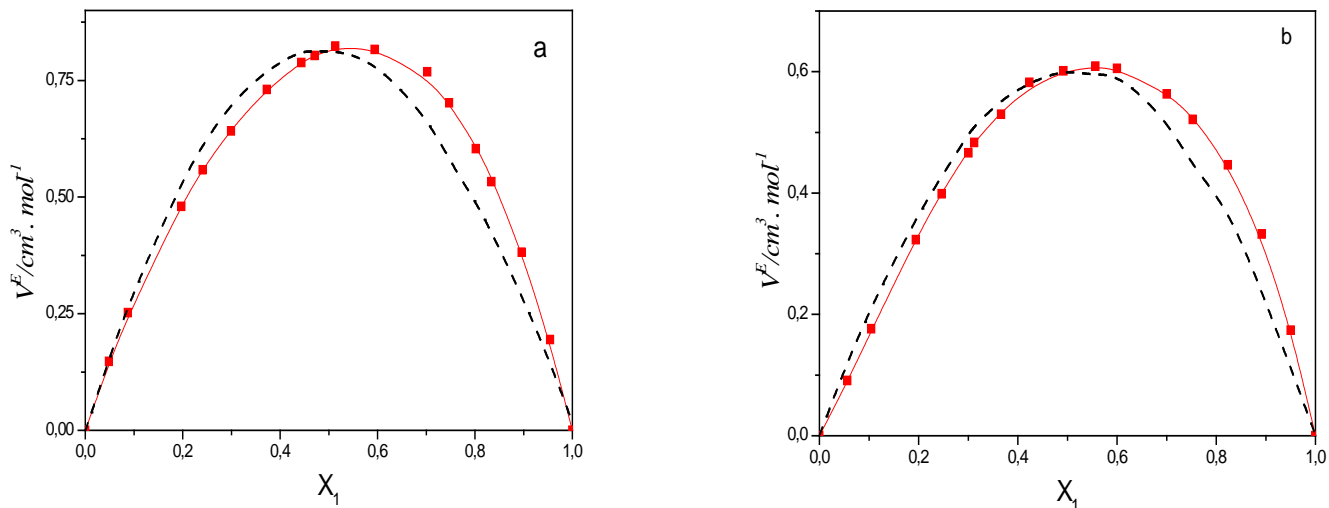
**Fig.40** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : 1-chlorobutane (1) + (2-hexanone (a);octanone(b)) (2)



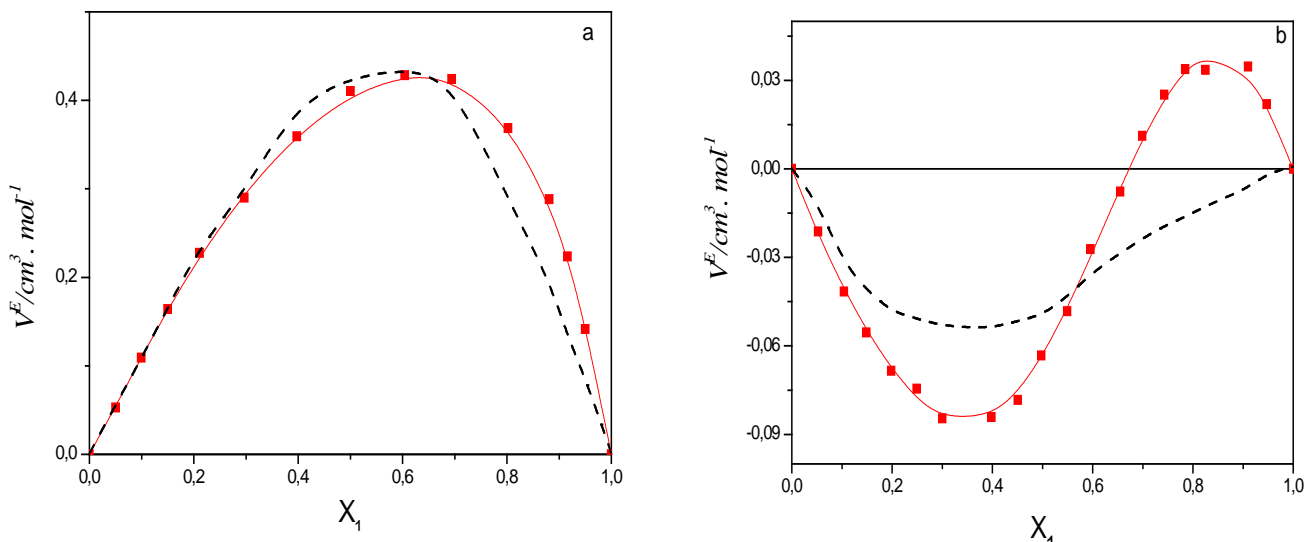
**Fig.41** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : 1-chlorobutane (1) + (2-butanol (a);2-pentanol(b)) (2)



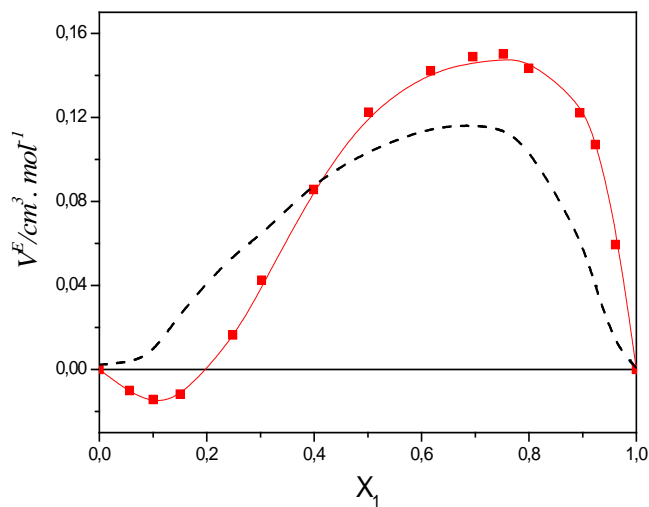
**Fig.42** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : 1-chlorobutane (1) + 2-octanol (2)



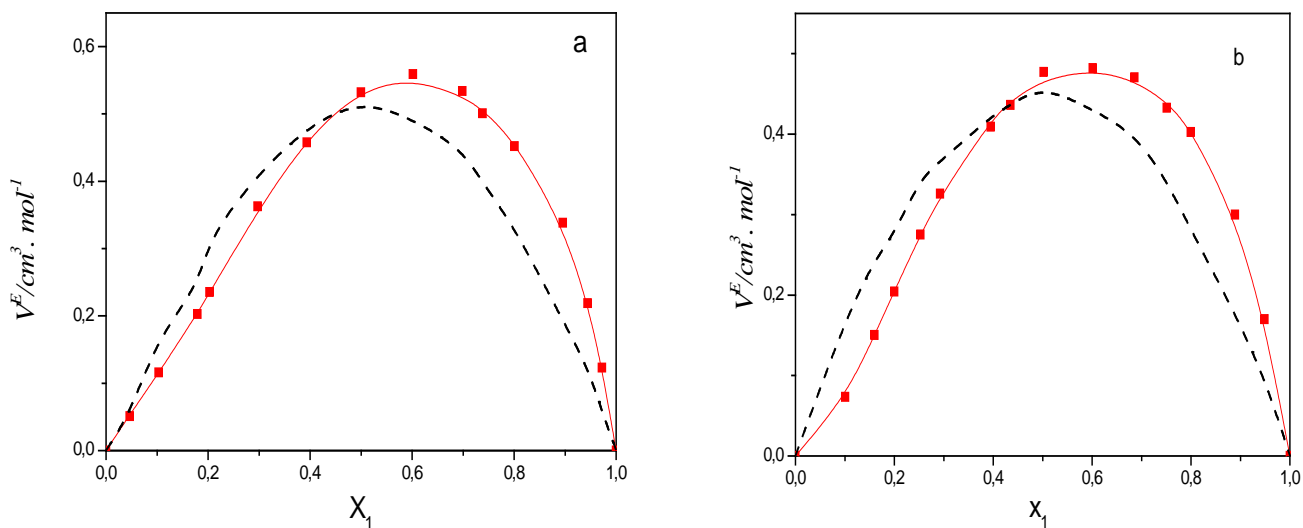
**Fig. 43** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : n-heptane(1) + (2-butanone (a); 2-pentanone(b)) (2)



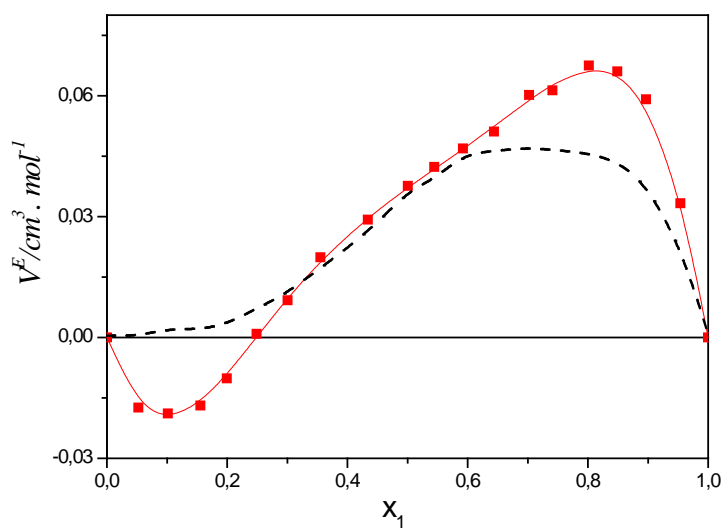
**Fig.44** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : n-heptane(1) + (2-hexanone (a); cyclohexanone(b)) (2)



**Fig.45** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à T=298.15K des mélanges : n-heptane(1) + 2-octanone (2)

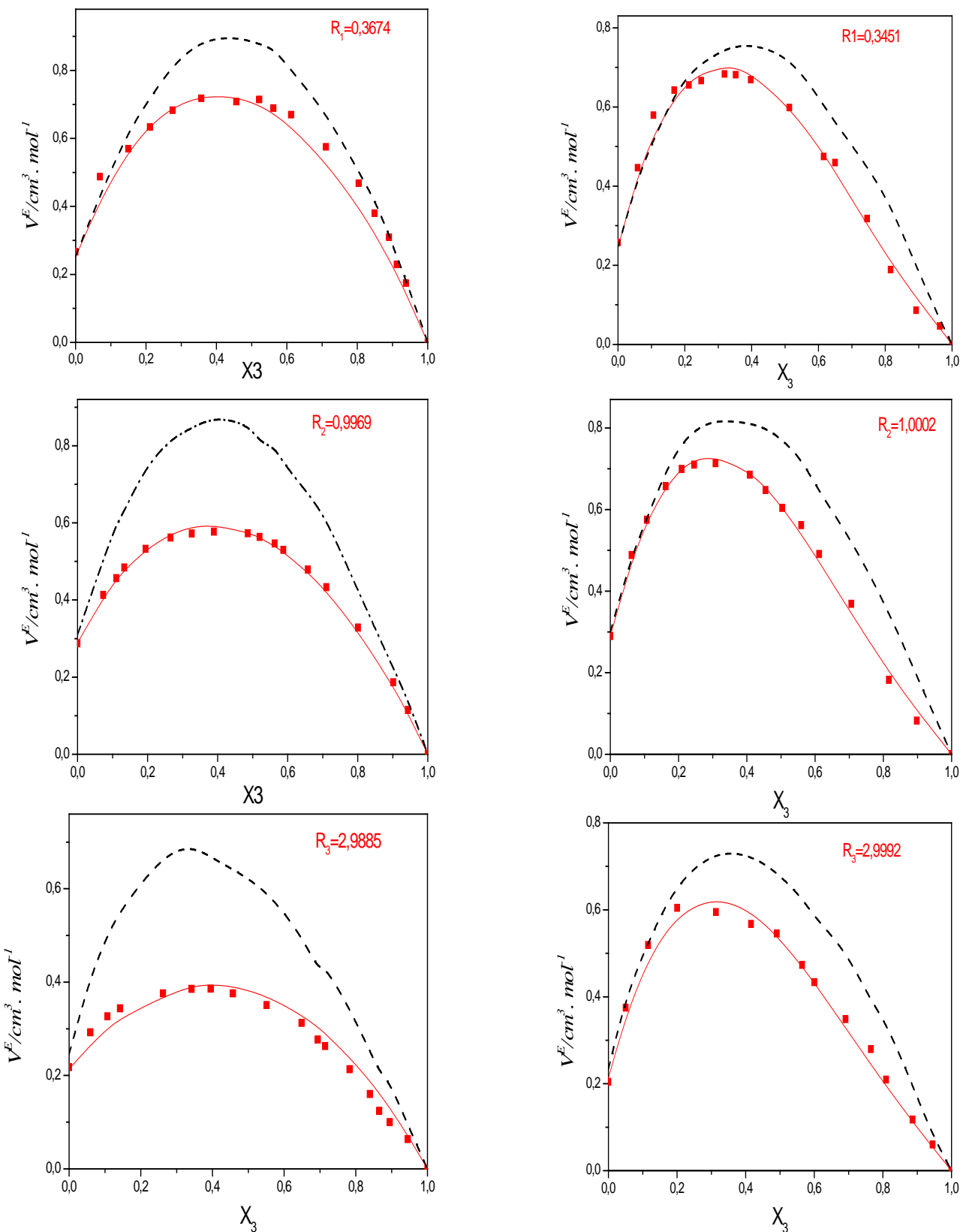


**Fig.46** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à  $T=298.15K$  des mélanges : n-heptane(1) + (2-butanol(a));2-pentanol(b)) (2)



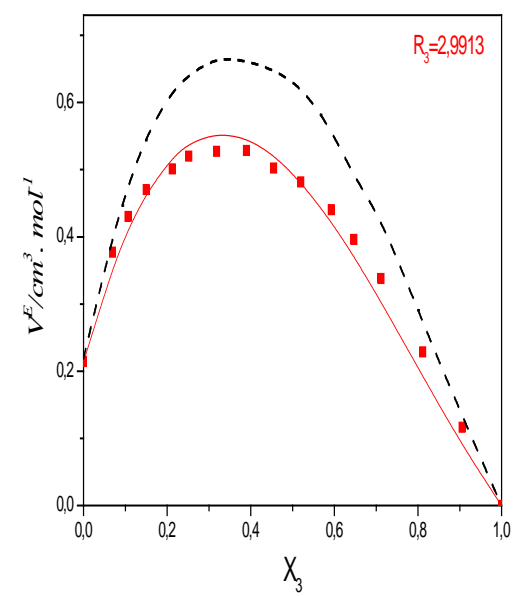
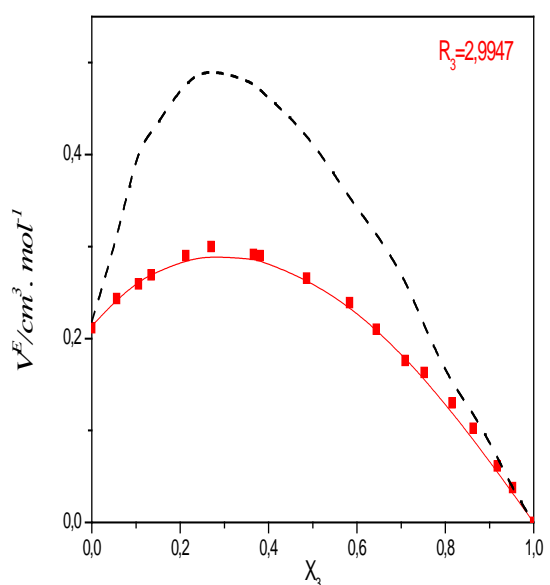
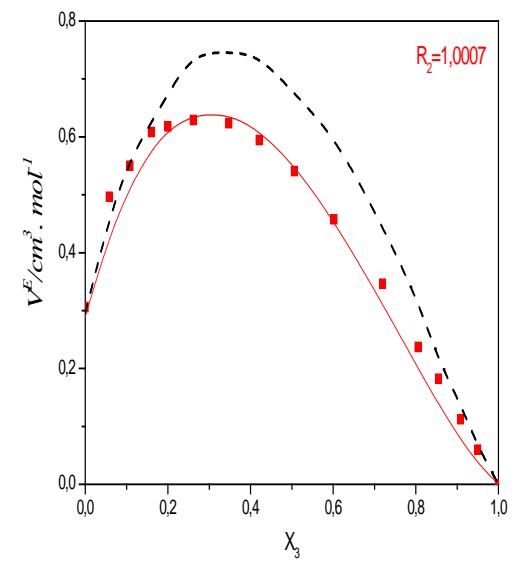
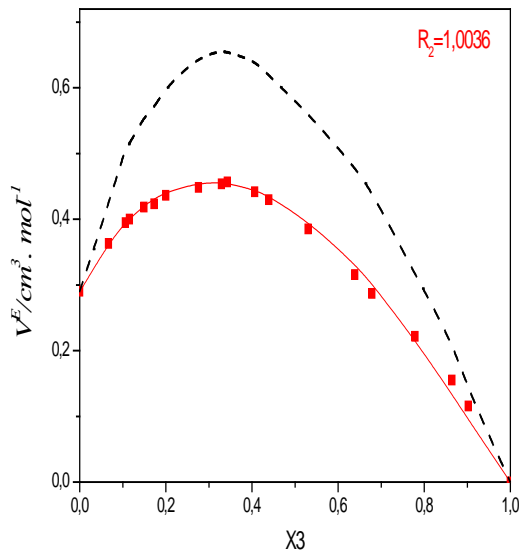
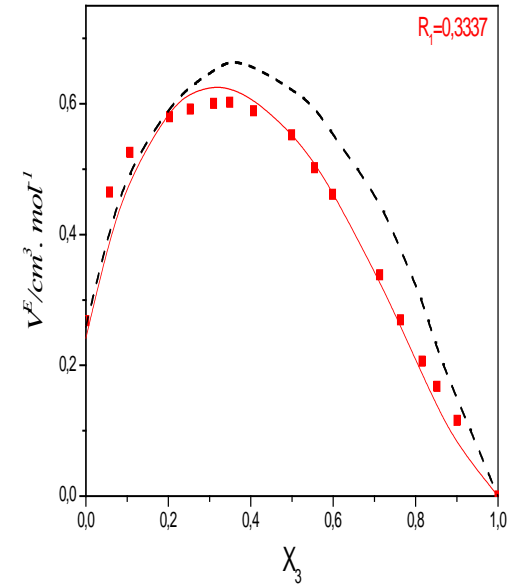
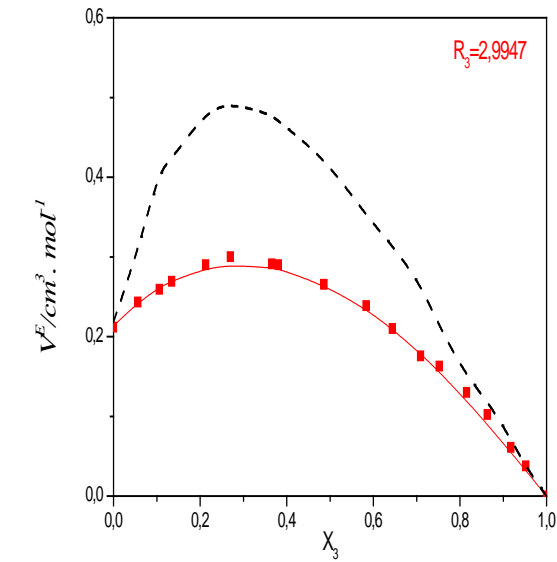
**Fig. 47** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés PFP à  $T=298.15K$  des mélanges : n-heptane(1) +2-octanol (2)

**Fig (48-56)**  
**Symboles :** expérience  
**Traits :** courbe lissée (Nagata-Tamura)  
 ----- : PFP



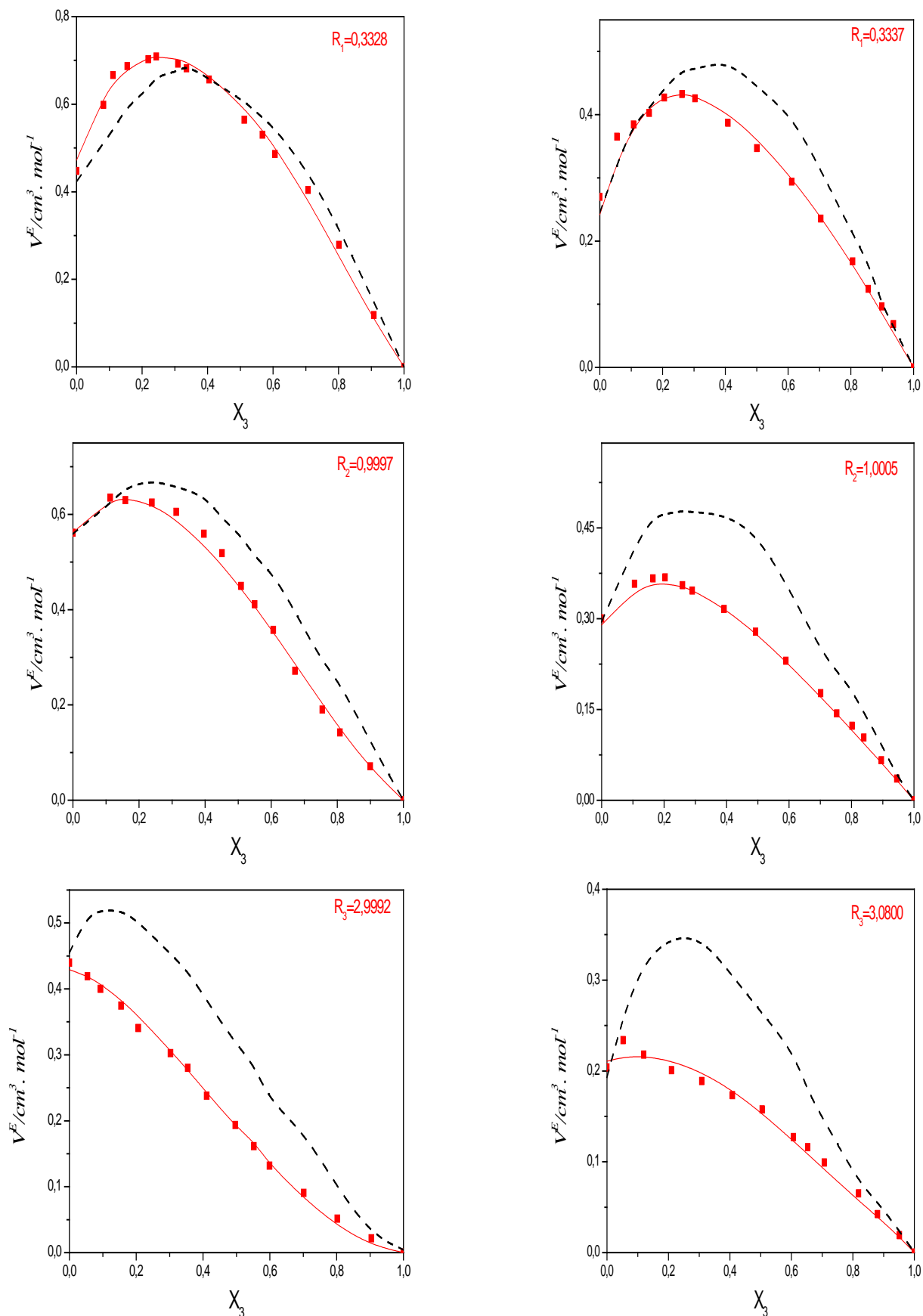
**Fig.48** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K , pour le mélange : 1-chlorobutane(1) +n-heptane (2) +2-butanone (3) ( $M_{T1}$ )

**Fig.49** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K , pour le mélange : 1-chlorobutane(1) +n-heptane (2) +2-butanol (3) ( $M_{T7}$ )



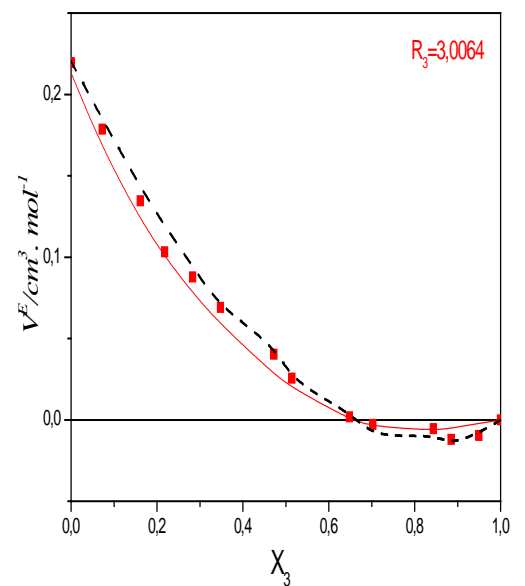
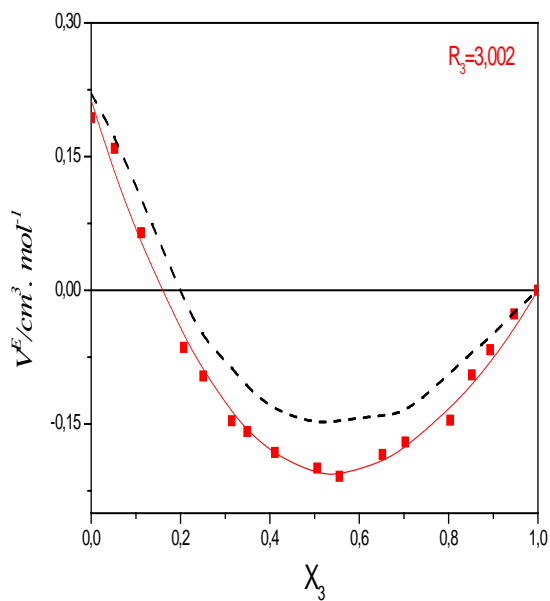
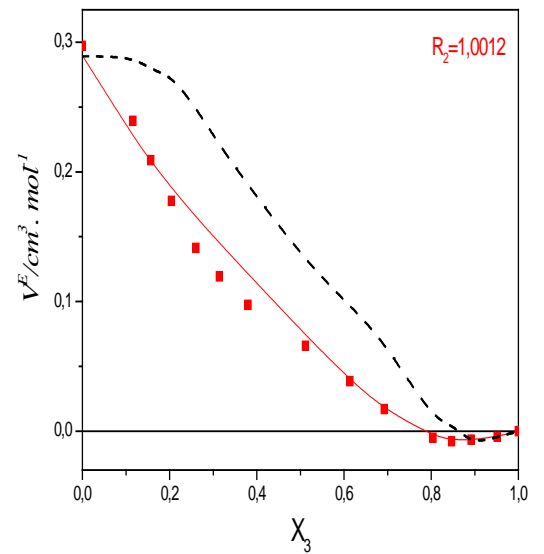
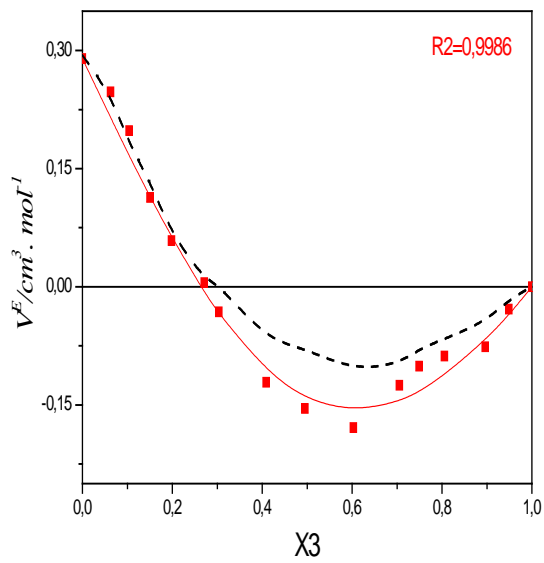
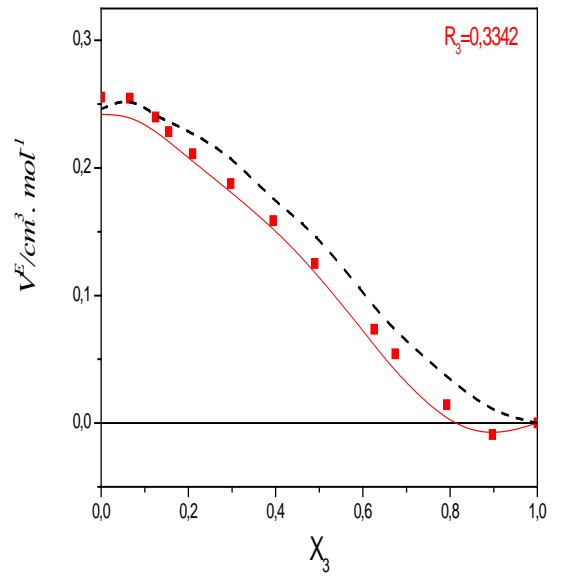
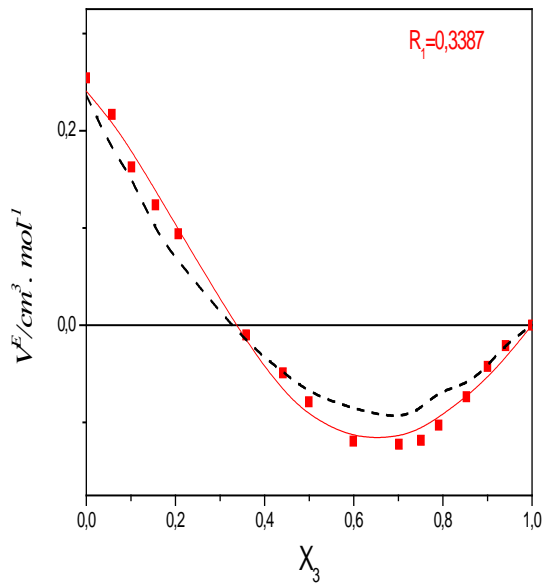
**Fig.50** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K , pour le mélange : 1-chlorobutane(1) +n-heptane (2) +2-pentanone (3) (M<sub>12</sub>)

**Fig.51** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K , pour le mélange : 1-chlorobutane(1) +n-heptane (2) +2-pentanol (3) (M<sub>18</sub>)



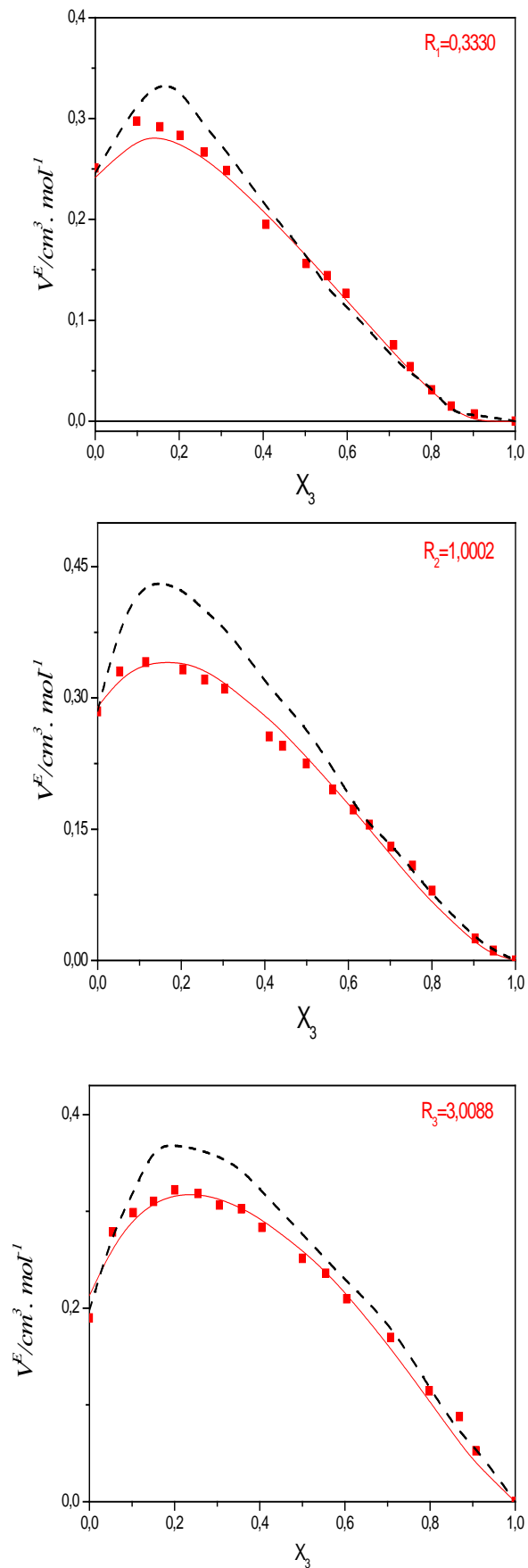
**Fig.52** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K ,  
pour le mélange : 2-methyl,2-chloro propane (1)  
+n-heptane (2) +2-pentanone (3) ( $M_{t3}$ )

**Fig.53** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K ,  
pour le mélange : 1-chlorobutane(1)  
+n-heptane (2) +2-hexanone (3) ( $M_{t4}$ )



**Fig.54** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K , pour le mélange : 1-chlorobutane(1) +n-heptane (2) +cyclohexanone (3) ( $M_{t6}$ )

**Fig.55** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à T=298.15K , pour le mélange : 1-chlorobutane(1) +n-heptane (2) +2-octanone (3) ( $M_{t6}$ )



**Fig.56** Comparaison des Volumes molaires d'excès expérimentaux et calculés à  $T=298.15K$ , pour le mélange : 1-chlorobutane (1) +n-heptane (2) +2-octanol (3) ( $M_9$ )

### III.3 Discussion :

Les résultats de l'application du modèle PFP pour l'évaluation des volumes molaires d'excès des systèmes ternaires et les binaires correspondants sont globalement en bon accord avec l'expérience.

La meilleure représentation des volumes molaires d'excès, pour la théorie correspond ainsi aux systèmes présentant les courbes  $V^E$  en fonction de la composition ayant la meilleure symétrie.

En effet, pour les systèmes n-heptane+ (2-octanone ou 2-octanol), heptane+cyclohexanone, nous avons eu une mauvaise représentation de  $V^E$  à cause des courbes en S et des valeurs très faibles de  $V^E$  obtenus pour ce type de mélanges.

Quand à l'ensemble de nos systèmes ternaires, cette théorie a donné des résultats acceptables, du point de vue symétrie par rapport aux résultats expérimentaux, mais les écarts sont beaucoup plus importants que dans le cas des systèmes binaires. Ceci a été prévisible, et dû probablement à certains effets qui ne sont pas pris en compte dans le traitement et l'absence du terme ternaire dans l'équation (III.27) qu'on a appliquée pour l'évaluation des volumes molaires d'excès des ternaires  $V_{ijk}^E$ .

# CONCLUSION GENERALE

## DISCUSSION-CONCLUSION GENERALE

Le travail que nous venons de présenter a permis de fournir des données expérimentales volumétriques des systèmes ternaires et des binaires correspondants, constitués de chloroalcanes, heptane, et d' une série homologue de cétones ou d'alcools.

Les résultats obtenus lors de l'application des différentes équations empiriques pour la corrélation de tous nos résultats expérimentaux sur les volumes molaires d'excès, montrent une bonne adaptation de ces modèles mathématiques à nos systèmes étudiés.

Dans les systèmes ternaires étudiés, ainsi que les binaires correspondants, nous avons pu mettre en évidence les variations des volumes molaires d'excès quand on passe des cétones aux alcools, du 1-chlorobutane au 2-méthyl,2-chloro propane, d'une cétone linéaire à une cétone cyclique...etc...

Comme nous avons montré l'influence de la température et de la chaîne des cétones ou alcools sur les volumes molaires d'excès.

Dans un but prévisionnel, nous avons appliqué le modèle de Prigogine-Flory-Patterson à tous nos systèmes étudiés. Dans l'ensemble, la symétrie des courbes  $V^E$  calculés est respectée, mais les écarts avec les valeurs expérimentales, sont importants pour les systèmes ternaires.

En conclusion , cet apport supplémentaire de données expérimentales sur les propriétés volumétriques des systèmes ternaires et binaires correspondants , ainsi que le test du modèle PFP pour la prévision des volumes d'excès des systèmes ternaires constituent l'intérêt et l'originalité de ce travail.

Pour la suite de nos travaux, nous allons étudier d'autres propriétés thermodynamiques des systèmes ternaires étudiés et autres systèmes et faire une étude plus complète.

Tableau. 8 a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) + heptane (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0407	0,694279	0,0574	0,2999	0,734714	0,2576	0,7138	0,817052	0,2255
0,0779	0,699652	0,0983	0,3630	0,745784	0,2657	0,8009	0,837920	0,1771
0,1497	0,710416	0,1644	0,4023	0,752916	0,2690	0,8875	0,860284	0,1020
0,2169	0,720981	0,2128	0,5052	0,772539	0,2676	0,9476	0,876694	0,0528
0,2565	0,727400	0,2427	0,5987	0,791610	0,2616			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0407	0,690020	0,0583	0,2999	0,730181	0,2622	0,7138	0,812041	0,2230
0,0779	0,695340	0,0999	0,3630	0,741180	0,2704	0,8009	0,832721	0,1819
0,1497	0,706042	0,1676	0,4023	0,748252	0,2763	0,8875	0,854911	0,1092
0,2169	0,716538	0,2166	0,5052	0,767751	0,2744	0,9476	0,871264	0,0545
0,2565	0,722898	0,2502	0,5987	0,786695	0,2690			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0407	0,685745	0,0589	0,2999	0,725604	0,2702	0,7138	0,806887	0,2366
0,0779	0,691044	0,1025	0,3630	0,736530	0,2787	0,8009	0,827492	0,1863
0,1497	0,701628	0,1740	0,4023	0,743557	0,2844	0,8875	0,849500	0,1192
0,2169	0,712072	0,2200	0,5052	0,762932	0,2819	0,9476	0,865780	0,0588
0,2565	0,718368	0,2583	0,5987	0,781747	0,2772			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0407	0,681416	0,0593	0,2999	0,720999	0,2785	0,7138	0,801757	0,2425
0,0779	0,686682	0,1050	0,3630	0,731835	0,2902	0,8009	0,822176	0,1991
0,1497	0,697174	0,1831	0,4023	0,738839	0,2916	0,8875	0,844077	0,1256
0,2169	0,707546	0,2241	0,5052	0,758088	0,2888	0,9476	0,860270	0,0622
0,2565	0,713798	0,2689	0,5987	0,776768	0,2858			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0407	0,672687	0,0653	0,2999	0,711752	0,2860	0,7138	0,791398	0,2557
0,0779	0,677870	0,1102	0,363	0,722416	0,3033	0,8009	0,811608	0,2023
0,1497	0,688219	0,1941	0,4023	0,729286	0,3120	0,8875	0,833140	0,1385
0,2169	0,698490	0,2341	0,5052	0,748294	0,3060	0,9476	0,849181	0,0656
0,2565	0,704618	0,2817	0,5987	0,766715	0,3042			

Tableau. 8 b: paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	1.100552	-0.160592	0.217963	---	---	0.0050
<b>293.15</b>	1.122893	-0.163082	0.233066	---	---	0.0046
<b>298.15</b>	1.157686	-0.147405	0.265999	---	---	0.0048
<b>303.15</b>	1.190976	-0.141290	0.315501	---	---	0.0059
<b>313.15</b>	1.256020	-0.140592	0.318810	---	---	0.0059

Tableau. 9 a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 2-methyl, 2-chloro propane (1) +n-heptane (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0500	0,693548	0,1256	0,2961	0,723885	0,5099	0,8037	0,806973	0,3647
0,1026	0,699516	0,2496	0,4037	0,739107	0,5521	0,8522	0,816789	0,2865
0,1502	0,705176	0,3365	0,5014	0,753888	0,5640	0,9036	0,827583	0,1984
0,1965	0,710852	0,4131	0,5974	0,769512	0,5315	0,9501	0,837774	0,1061
0,2500	0,717768	0,4653	0,7042	0,788148	0,4690			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0500	0,690124	0,1258	0,2961	0,723504	0,5116	0,8037	0,805624	0,3654
0,1026	0,696860	0,2505	0,4037	0,739506	0,5536	0,8522	0,814573	0,2873
0,1502	0,703172	0,3373	0,5014	0,754609	0,5641	0,9036	0,824246	0,1992
0,1965	0,709423	0,4140	0,5974	0,770117	0,5331	0,9501	0,833230	0,1070
0,2500	0,716942	0,4667	0,7042	0,788060	0,4708			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0500	0,685812	0,1260	0,2961	0,718828	0,5127	0,8037	0,799991	0,3666
0,1026	0,692476	0,2509	0,4037	0,734646	0,5555	0,8522	0,808828	0,2887
0,1502	0,698717	0,3384	0,5014	0,749577	0,5660	0,9036	0,818385	0,2001
0,1965	0,704903	0,4146	0,5974	0,764905	0,5348	0,9501	0,827261	0,1072
0,2500	0,712337	0,4679	0,7042	0,782637	0,4725			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0500	0,681449	0,1264	0,2961	0,714107	0,5131	0,8037	0,794312	0,3677
0,1026	0,688039	0,2521	0,4037	0,729733	0,5583	0,8522	0,803041	0,2896
0,1502	0,694212	0,3396	0,5014	0,744505	0,5667	0,9036	0,812468	0,2024
0,1965	0,700336	0,4150	0,5974	0,759654	0,5355	0,9501	0,821244	0,1079
0,2500	0,707685	0,4687	0,7042	0,777164	0,4745			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0500	0,672687	0,1267	0,2961	0,704584	0,5170	0,8037	0,782841	0,3687
0,1026	0,679126	0,2531	0,4037	0,719854	0,5601	0,8522	0,791346	0,2902
0,1502	0,685163	0,3402	0,5014	0,734276	0,5678	0,9036	0,800519	0,2042
0,1965	0,691150	0,4152	0,5974	0,749035	0,5397	0,9501	0,809067	0,1089
0,2500	0,698329	0,4693	0,7042	0,766120	0,4769			

Tableau 9 b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	2.235782	-0.215950	0.770748	-0.067510	-0.596619	0.0032
<b>293.15</b>	2.240046	-0.217121	0.785130	-0.063900	-0.610458	0.0031
<b>298.15</b>	2.247526	-0.214922	0.782299	-0.063339	-0.606262	0.0029
<b>303.15</b>	2.253320	-0.215663	0.774506	-0.054341	-0.577232	0.0029
<b>313.15</b>	2.264061	-0.213366	0.761578	-0.052596	-0.559959	0.0030

Tableau 10a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) + 2-butanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0603	0,815629	0,0406	0,4502	0,848687	0,1601	0,7994	0,876429	0,1044
0,1020	0,819225	0,0694	0,5138	0,853847	0,1618	0,8296	0,878808	0,0866
0,1968	0,827479	0,1053	0,5467	0,856509	0,1600	0,9037	0,884435	0,0573
0,2964	0,835868	0,1436	0,6451	0,864357	0,1482	0,9336	0,886734	0,0387
0,4017	0,844704	0,1560	0,6988	0,868609	0,1338			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0603	0,810642	0,0455	0,4502	0,843456	0,1655	0,7994	0,871001	0,1083
0,1020	0,814237	0,0715	0,5138	0,848573	0,1677	0,8296	0,873348	0,0920
0,1968	0,822421	0,1087	0,5467	0,851222	0,1652	0,9037	0,878961	0,0593
0,2964	0,830739	0,1481	0,6451	0,859009	0,1535	0,9336	0,881249	0,0399
0,4017	0,839503	0,1613	0,6988	0,863239	0,1380			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0603	0,805099	0,0467	0,4502	0,837880	0,1703	0,7994	0,865425	0,1123
0,1020	0,808688	0,0735	0,5138	0,842990	0,1732	0,8296	0,867746	0,0989
0,1968	0,816863	0,1116	0,5467	0,845638	0,1707	0,9037	0,873399	0,0612
0,2964	0,825168	0,1526	0,6451	0,853430	0,1583	0,9336	0,875680	0,0425
0,4017	0,833923	0,1666	0,6988	0,857658	0,1428			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0603	0,799819	0,0469	0,4502	0,832432	0,1755	0,7994	0,859878	0,1160
0,1020	0,803373	0,0763	0,5138	0,837516	0,1791	0,8296	0,862217	0,0993
0,1968	0,811507	0,1155	0,5467	0,840156	0,1764	0,9037	0,867832	0,0632
0,2964	0,819774	0,1573	0,6451	0,847919	0,1636	0,9336	0,870090	0,0460
0,4017	0,828487	0,1722	0,6988	0,852133	0,1476			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0603	0,789160	0,0471	0,4502	0,821402	0,1903	0,7994	0,848676	0,1245
0,1020	0,792657	0,0802	0,5138	0,826466	0,1916	0,8296	0,850983	0,1092
0,1968	0,800700	0,1229	0,5467	0,829081	0,1892	0,9037	0,856591	0,0681
0,2964	0,808881	0,1676	0,6451	0,836788	0,1756	0,9336	0,858856	0,0475
0,4017	0,817514	0,1839	0,6988	0,840975	0,1587			

Tableau 10b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	0,647228	-0,044753	0,048812	---	---	0,0023
<b>293.15</b>	0,668345	-0,045197	0,06418	---	---	0,0023
<b>298.15</b>	0,689193	-0,037711	0,076872	---	---	0,0022
<b>303.15</b>	0,711811	-0,039887	0,075463	---	---	0,0023
<b>313.15</b>	0,765031	-0,031171	0,064418	---	---	0,0021

Tableau 11a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) + 2-pentanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0725	0,816977	0,0278	0,4369	0,845400	0,0893	0,8055	0,875345	0,0609
0,1054	0,819501	0,0366	0,4930	0,849874	0,0909	0,8359	0,877911	0,0494
0,1321	0,821521	0,0470	0,5816	0,857018	0,0876	0,8866	0,882185	0,0333
0,2299	0,829083	0,0688	0,6518	0,862707	0,0833	0,9145	0,884566	0,0206
0,2994	0,834489	0,0835	0,6948	0,866208	0,0799			
0,3515	0,838598	0,0872	0,7490	0,870664	0,0720			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0725	0,812103	0,0282	0,4369	0,840274	0,0914	0,8055	0,869962	0,0626
0,1054	0,814604	0,0373	0,4930	0,844711	0,0928	0,8359	0,872511	0,0507
0,1321	0,816611	0,0472	0,5816	0,851787	0,0903	0,8866	0,876740	0,0351
0,2299	0,824105	0,0698	0,6518	0,857433	0,0852	0,9145	0,879111	0,0214
0,2994	0,829461	0,0849	0,6948	0,860900	0,0822			
0,3515	0,833539	0,0881	0,7490	0,865319	0,0741			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0725	0,807205	0,0290	0,4369	0,835120	0,0936	0,8055	0,864543	0,0648
0,1054	0,809681	0,0386	0,4930	0,839512	0,0958	0,8359	0,867072	0,0522
0,1321	0,811676	0,0478	0,5816	0,846526	0,0931	0,8866	0,871259	0,0372
0,2299	0,819100	0,0710	0,6518	0,852128	0,0873	0,9145	0,873619	0,0223
0,2994	0,824408	0,0864	0,6948	0,855567	0,0839			
0,3515	0,828446	0,0902	0,7490	0,859943	0,0762			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0725	0,802287	0,0297	0,4369	0,829942	0,0958	0,8055	0,859097	0,0666
0,1054	0,804742	0,0392	0,4930	0,834295	0,0980	0,8359	0,861609	0,0532
0,1321	0,806720	0,0484	0,5816	0,841242	0,0956	0,8866	0,865757	0,0382
0,2299	0,814071	0,0725	0,6518	0,846788	0,0904	0,9145	0,868097	0,0229
0,2994	0,819331	0,0881	0,6948	0,850202	0,0861			
0,3515	0,823323	0,0931	0,7490	0,854538	0,0782			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0725	0,792387	0,0310	0,4369	0,819494	0,1021	0,8055	0,848116	0,0701
0,1054	0,794796	0,0407	0,4930	0,823772	0,1034	0,8359	0,850574	0,0572
0,1321	0,796726	0,0514	0,5816	0,830585	0,1013	0,8866	0,854665	0,0393
0,2299	0,803941	0,0757	0,6518	0,836036	0,0947	0,9145	0,856954	0,0246
0,2994	0,809089	0,0933	0,6948	0,839378	0,0913			
0,3515	0,813000	0,0993	0,7490	0,843633	0,0832			

Tableau 11b: paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	0,375226	-0,026121	---	---	---	0,0028
<b>293.15</b>	0,380869	-0,025075	---	---	---	0,0026
<b>298.15</b>	0,392500	-0,016358	---	---	---	0,0028
<b>303.15</b>	0,402415	-0,014624	---	---	---	0,0028
<b>313.15</b>	0,425716	-0,014703	---	---	---	0,0025

Tableau 12a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.  
Système binaire : 2-methyl, 2-chloro propane (1) + 2-pentanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0996	0,815616	-0,0370	0,3502	0,825799	-0,1160	0,7501	0,840713	-0,1025
0,1502	0,817711	-0,0568	0,4032	0,827892	-0,1269	0,8052	0,842640	-0,0875
0,1923	0,819426	-0,0700	0,5004	0,831627	-0,1354	0,9032	0,845942	-0,0464
0,2502	0,821769	-0,0870	0,5980	0,835283	-0,1341	0,9502	0,847509	-0,0256
0,2953	0,823618	-0,1038	0,6875	0,838508	-0,1186			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0996	0,810696	-0,0409	0,3502	0,820615	-0,1265	0,7501	0,835079	-0,1182
0,1502	0,812725	-0,0603	0,4032	0,822662	-0,1399	0,8052	0,836892	-0,0968
0,1923	0,814421	-0,0780	0,5004	0,826276	-0,1482	0,9032	0,840057	-0,0531
0,2502	0,816704	-0,0966	0,5980	0,829814	-0,1472	0,9502	0,841540	-0,0286
0,2953	0,818508	-0,1150	0,6875	0,832926	-0,1312			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0996	0,805757	-0,0455	0,3502	0,815418	-0,1392	0,7501	0,829376	-0,1300
0,1502	0,807743	-0,0677	0,4032	0,817398	-0,1527	0,8052	0,831105	-0,1064
0,1923	0,809388	-0,0858	0,5004	0,820898	-0,1622	0,9032	0,834118	-0,0583
0,2502	0,811626	-0,1082	0,5980	0,824315	-0,1612	0,9502	0,835530	-0,0317
0,2953	0,813373	-0,1268	0,6875	0,827305	-0,1437			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0996	0,800791	-0,0495	0,3502	0,810196	-0,1529	0,7501	0,823620	-0,1402
0,1502	0,802730	-0,0745	0,4032	0,812106	-0,1662	0,8052	0,825281	-0,1166
0,1923	0,804335	-0,0945	0,5004	0,815490	-0,1768	0,9032	0,828142	-0,0641
0,2502	0,806479	-0,1145	0,5980	0,818782	-0,1758	0,9502	0,829475	-0,0346
0,2953	0,808196	-0,1369	0,6875	0,821652	-0,1571			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0996	0,790800	-0,0599	0,3502	0,799640	-0,1790	0,7501	0,812028	-0,1685
0,1502	0,792623	-0,0878	0,4032	0,801430	-0,1955	0,8052	0,813507	-0,1391
0,1923	0,794142	-0,1118	0,5004	0,804573	-0,2084	0,9032	0,816050	-0,0770
0,2502	0,796188	-0,1398	0,5980	0,807602	-0,2066	0,9502	0,817223	-0,0416
0,2953	0,797776	-0,1615	0,6875	0,810224	-0,1858			

Tableau 12b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	-0.542713	-0.077112	0.108826	---	---	0.0011
<b>293.15</b>	-0.597369	-0.096158	0.101857	---	---	0.0012
<b>298.15</b>	-0.654034	-0.100810	0.096775	---	---	0.0013
<b>303.15</b>	-0.712009	-0.113155	0.107087	---	---	0.0014
<b>313.15</b>	-0.837655	-0.135905	0.091825	---	---	0.0013

Tableau 13a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.

Système binaire : 1-chlorobutane (1) + 2-hexanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,1023	0,822683	0,0097	0,4426	0,846262	0,0312	0,7509	0,870262	0,0216
0,2001	0,829218	0,0131	0,5024	0,850704	0,0319	0,7938	0,873849	0,0153
0,2511	0,832692	0,0171	0,5614	0,855181	0,0318	0,8399	0,877756	0,0095
0,3011	0,836158	0,0203	0,5996	0,858135	0,0307	0,9527	0,887540	0,0015
0,3503	0,839607	0,0256	0,6509	0,862171	0,0283			
0,3969	0,842936	0,0292	0,7019	0,866263	0,0248			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,1023	0,822235	0,0096	0,4426	0,844160	0,0298	0,7509	0,866399	0,0206
0,2001	0,828327	0,0119	0,5024	0,848280	0,0312	0,7938	0,869711	0,0150
0,2511	0,831557	0,0159	0,5614	0,852430	0,0304	0,8399	0,873323	0,0093
0,3011	0,834780	0,0190	0,5996	0,855170	0,0298	0,9527	0,882354	0,0015
0,3503	0,837985	0,0242	0,6509	0,858907	0,0275			
0,3969	0,841070	0,0285	0,7019	0,862695	0,0242			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,1023	0,813494	0,0095	0,4426	0,836465	0,0290	0,7509	0,859813	0,0196
0,2001	0,819869	0,0114	0,5024	0,840788	0,0297	0,7938	0,863293	0,0143
0,2511	0,823256	0,0147	0,5614	0,845145	0,0296	0,8399	0,867094	0,0083
0,3011	0,826633	0,0176	0,5996	0,848018	0,0287	0,9527	0,876595	0,0014
0,3503	0,829989	0,0232	0,6509	0,851942	0,0265			
0,3969	0,833222	0,0279	0,7019	0,855926	0,0225			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,1023	0,808877	0,0094	0,4426	0,831530	0,0285	0,7509	0,854549	0,0183
0,2001	0,815170	0,0104	0,5024	0,835795	0,0288	0,7938	0,857971	0,0139
0,2511	0,818513	0,0132	0,5614	0,840091	0,0285	0,8399	0,861718	0,0076
0,3011	0,821844	0,0160	0,5996	0,842923	0,0276	0,9527	0,871073	0,0014
0,3503	0,825149	0,0222	0,6509	0,846792	0,0253			
0,3969	0,828339	0,0265	0,7019	0,850712	0,0221			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,1023	0,799587	0,0088	0,4426	0,821610	0,0244	0,7509	0,843930	0,0162
0,2001	0,805706	0,0090	0,5024	0,825749	0,0248	0,7938	0,847248	0,0118
0,2511	0,808955	0,0116	0,5614	0,829914	0,0251	0,8399	0,850880	0,0057
0,3011	0,812187	0,0146	0,5996	0,832657	0,0248	0,9527	0,859933	0,0013
0,3503	0,815405	0,0195	0,6509	0,836412	0,0223			
0,3969	0,818513	0,0222	0,7019	0,840211	0,0197			

Tableau 13b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	0.129859	0.038270	-0.145878	-0.098946	0.095265	0.0009
<b>293.15</b>	0.126429	0.043335	-0.164162	-0.105170	0.148548	0.0010
<b>298.15</b>	0.121891	0.041306	-0.169032	-0.104594	0.142229	0.0011
<b>303.15</b>	0.118239	0.043730	-0.184730	-0.107648	0.169760	0.0012
<b>313.15</b>	0.102867	0.044156	-0.156446	-0.116298	0.141920	0.0010

Tableau 14a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) + 2-octanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0446	0,824910	-0,0011	0,3469	0,840973	-0,0221	0,7552	0,869437	-0,0335
0,1042	0,827799	-0,0032	0,4191	0,845372	-0,0277	0,8040	0,873526	-0,0318
0,1950	0,832445	-0,0077	0,5069	0,851055	-0,0328	0,8558	0,878054	-0,0280
0,2131	0,833412	-0,0093	0,5866	0,856555	-0,0349	0,9003	0,882097	-0,0216
0,2482	0,835316	-0,0112	0,6513	0,861287	-0,0354	0,9501	0,886844	-0,0161
0,3016	0,838318	-0,0160	0,7038	0,865319	-0,0353			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0446	0,820743	-0,0014	0,3469	0,836533	-0,0283	0,7552	0,864438	-0,0399
0,1042	0,823576	-0,0033	0,4191	0,840846	-0,0337	0,8040	0,868435	-0,0371
0,1950	0,828145	-0,0099	0,5069	0,846419	-0,0389	0,8558	0,872873	-0,0336
0,2131	0,829094	-0,0116	0,5866	0,851808	-0,0406	0,9003	0,876818	-0,0254
0,2482	0,830974	-0,0157	0,6513	0,856448	-0,0415	0,9501	0,881440	-0,0168
0,3016	0,833926	-0,0217	0,7038	0,860400	-0,0414			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0446	0,816567	-0,0015	0,3469	0,832075	-0,0340	0,7552	0,859415	-0,0468
0,1042	0,819346	-0,0037	0,4191	0,836307	-0,0403	0,8040	0,863323	-0,0434
0,1950	0,823837	-0,0126	0,5069	0,841770	-0,0461	0,8558	0,867652	-0,0380
0,2131	0,824768	-0,0145	0,5866	0,847057	-0,0489	0,9003	0,871504	-0,0288
0,2482	0,826623	-0,0208	0,6513	0,851596	-0,0490	0,9501	0,876015	-0,0190
0,3016	0,829519	-0,0272	0,7038	0,855467	-0,0491			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0446	0,812389	-0,0017	0,3469	0,827607	-0,0397	0,7552	0,854369	-0,0539
0,1042	0,815114	-0,0045	0,4191	0,831756	-0,0470	0,804	0,858199	-0,0515
0,1950	0,819529	-0,0165	0,5069	0,837105	-0,0530	0,8558	0,862434	-0,0465
0,2131	0,820444	-0,0190	0,5866	0,842274	-0,0550	0,9003	0,866197	-0,0369
0,2482	0,822263	-0,0256	0,6513	0,846720	-0,0559	0,9501	0,870567	-0,0222
0,3016	0,825100	-0,0322	0,7038	0,850502	-0,0552			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0446	0,803992	-0,0020	0,3469	0,818597	-0,0486	0,7552	0,844156	-0,0627
0,1042	0,806605	-0,0060	0,4191	0,822569	-0,0567	0,804	0,847809	-0,0605
0,1950	0,810841	-0,0201	0,5069	0,827672	-0,0612	0,8558	0,851851	-0,0560
0,2131	0,811724	-0,0241	0,5866	0,832610	-0,0636	0,9003	0,855440	-0,0470
0,2482	0,813470	-0,0317	0,6513	0,836859	-0,0649	0,9501	0,859576	-0,0290
0,3016	0,816188	-0,0391	0,7038	0,840468	-0,0643			

Tableau 14b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	-0,130672	-0,098105	0,074093	-0,068759	-0,150528	0,0007
<b>293.15</b>	-0,154919	-0,098175	0,049504	-0,107882	-0,102665	0,0007
<b>298.15</b>	-0,184838	-0,109481	0,04145	-0,121818	-0,071911	0,0008
<b>303.15</b>	-0,210097	-0,105808	0,01343	-0,193307	-0,078406	0,0007
<b>313.15</b>	-0,247138	-0,09601	0,019984	-0,296535	-0,144005	0,0008

Tableau 15a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) + cyclohexanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,1018	0,946108	-0,0750	0,4932	0,924083	-0,2383	0,7986	0,905337	-0,1843
0,1856	0,941482	-0,1202	0,5474	0,920890	-0,2415	0,8977	0,898897	-0,1233
0,2504	0,937889	-0,1533	0,6017	0,917611	-0,2445	0,9502	0,895396	-0,0799
0,2970	0,935338	-0,1807	0,7016	0,911499	-0,2262			
0,4063	0,929124	-0,2192	0,7503	0,908418	-0,2067			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,1018	0,941569	-0,0799	0,4932	0,919184	-0,2528	0,7986	0,900088	-0,1945
0,1856	0,936913	-0,1326	0,5474	0,915899	-0,2552	0,8977	0,893533	-0,1309
0,2504	0,933225	-0,1636	0,6017	0,912599	-0,2563	0,9502	0,889948	-0,0831
0,2970	0,930611	-0,1900	0,7016	0,906372	-0,2395			
0,4063	0,924316	-0,2332	0,7503	0,903215	-0,2169			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,1018	0,937021	-0,0850	0,4932	0,914247	-0,2659	0,7986	0,894849	-0,2096
0,1856	0,932333	-0,1456	0,5474	0,910910	-0,2692	0,8977	0,888145	-0,1396
0,2504	0,928550	-0,1746	0,6017	0,907569	-0,2723	0,9502	0,884451	-0,0846
0,2970	0,925903	-0,2035	0,7016	0,901195	-0,2506			
0,4063	0,919498	-0,2487	0,7503	0,898062	-0,2365			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,1018	0,932487	-0,0931	0,4932	0,909299	-0,2806	0,7986	0,889544	-0,2208
0,1856	0,927684	-0,1526	0,5474	0,905912	-0,2852	0,8977	0,882694	-0,1448
0,2504	0,923893	-0,1897	0,6017	0,902521	-0,2895	0,9502	0,878945	-0,0890
0,2970	0,921168	-0,2163	0,7016	0,896058	-0,2699			
0,4063	0,914658	-0,2644	0,7503	0,892813	-0,2486			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,1018	0,923329	-0,1023	0,4932	0,899351	-0,3122	0,7986	0,878918	-0,2525
0,1856	0,918382	-0,1705	0,5474	0,895864	-0,3199	0,8977	0,871808	-0,1690
0,2504	0,914466	-0,2122	0,6017	0,892346	-0,3240	0,9502	0,867829	-0,0970
0,2970	0,911679	-0,2453	0,7016	0,885645	-0,3026			
0,4063	0,904946	-0,2991	0,7503	0,882324	-0,2846			

Tableau 15b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	-0,964318	-0,233065	0,152357	-0,188374	-0,580219	0,0028
<b>293.15</b>	-1,017615	-0,23864	0,127836	-0,183008	-0,586556	0,0028
<b>298.15</b>	-1,071897	-0,250287	-0,009315	-0,19241	-0,41708	0,0027
<b>303.15</b>	-1,137309	-0,272052	-0,034346	-0,148748	-0,39082	0,0028
<b>313.15</b>	-1,271357	-0,294741	-0,158741	-0,257391	-0,261208	0,0029

Tableau 16a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) +2-butanol (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0567	0,815926	0,0316	0,3900	0,842525	0,2825	0,6977	0,866648	0,3251
0,1058	0,820053	0,0671	0,4486	0,847078	0,3123	0,7441	0,870309	0,3103
0,1469	0,823376	0,0990	0,4913	0,850433	0,3246	0,8023	0,875060	0,2665
0,2160	0,828854	0,1622	0,5444	0,854513	0,3436	0,8969	0,883047	0,1566
0,3004	0,835614	0,2152	0,6206	0,860527	0,3446	0,9571	0,888081	0,0700
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0567	0,811702	0,0423	0,3900	0,837741	0,3024	0,6977	0,861334	0,3552
0,1058	0,815758	0,0732	0,4486	0,842180	0,3356	0,7441	0,865009	0,3308
0,1469	0,818993	0,1126	0,4913	0,845444	0,3514	0,8023	0,869604	0,2952
0,2160	0,824348	0,1786	0,5444	0,849442	0,3722	0,8969	0,877467	0,1753
0,3004	0,830937	0,2372	0,6206	0,855303	0,3762	0,9571	0,882516	0,0838
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0567	0,807431	0,0502	0,3900	0,832821	0,3315	0,6977	0,855971	0,3863
0,1058	0,811337	0,0903	0,4486	0,837242	0,3575	0,7441	0,859574	0,3625
0,1469	0,814509	0,1303	0,4913	0,840391	0,3798	0,8023	0,864064	0,3295
0,2160	0,819772	0,1958	0,5444	0,844332	0,3966	0,8969	0,871819	0,2057
0,3004	0,826193	0,2602	0,6206	0,850139	0,3986	0,9571	0,876929	0,0961
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0567	0,803071	0,0588	0,3900	0,827844	0,3602	0,6977	0,850535	0,4209
0,1058	0,806840	0,107	0,4486	0,832106	0,3959	0,7441	0,854087	0,3956
0,1469	0,809951	0,1477	0,4913	0,835199	0,4182	0,8023	0,858504	0,3619
0,2160	0,815136	0,2115	0,5444	0,839108	0,4326	0,8969	0,866204	0,2283
0,3004	0,821295	0,2935	0,6206	0,844768	0,4359	0,9571	0,871325	0,1065
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0567	0,794080	0,0772	0,3900	0,817546	0,4366	0,6977	0,839484	0,4961
0,1058	0,797599	0,1404	0,4486	0,821640	0,4754	0,7441	0,842961	0,4655
0,1469	0,800571	0,1855	0,4913	0,824628	0,4978	0,8023	0,847325	0,4197
0,2160	0,805436	0,2670	0,5444	0,828381	0,5153	0,8969	0,854908	0,2687
0,3004	0,811288	0,3612	0,6206	0,833868	0,5164	0,9571	0,860042	0,1241

Tableau 16b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	1,325826	0,639047	-0,152909	---	---	0,0037
<b>293.15</b>	1,429249	0,695347	-0,070479	---	---	0,0034
<b>298.15</b>	1,527642	0,755997	0,119246	---	---	0,0040
<b>303.15</b>	1,672023	0,806544	0,181091	---	---	0,0041
<b>313.15</b>	1,997371	0,853552	0,254817	---	---	0,0041

Tableau 17a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) + 2-pentanol (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0985	0,820067	0,0844	0,4018	0,841574	0,3064	0,7500	0,869003	0,3000
0,1877	0,826296	0,1561	0,4504	0,845216	0,3227	0,8001	0,873230	0,2736
0,2501	0,830707	0,2022	0,5031	0,849186	0,3399	0,8987	0,882123	0,1609
0,2991	0,834127	0,2457	0,5964	0,856443	0,3471	0,9502	0,886917	0,0890
0,3502	0,837793	0,2803	0,7025	0,865068	0,3184			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0985	0,815896	0,0943	0,4018	0,836843	0,3332	0,7500	0,863723	0,3262
0,1877	0,821922	0,1765	0,4504	0,840391	0,3523	0,8001	0,867925	0,2923
0,2501	0,826215	0,2265	0,5031	0,844302	0,3667	0,8987	0,876672	0,1759
0,2991	0,829563	0,2704	0,5964	0,851421	0,3727	0,9502	0,881446	0,0950
0,3502	0,833174	0,3025	0,7025	0,859887	0,3422			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0985	0,811666	0,1032	0,4018	0,832069	0,3587	0,7500	0,858484	0,3423
0,1877	0,817507	0,1942	0,4504	0,835555	0,3765	0,8001	0,862590	0,3099
0,2501	0,821704	0,2456	0,5031	0,839375	0,3926	0,8987	0,871260	0,1817
0,2991	0,824945	0,2946	0,5964	0,846352	0,3985	0,9502	0,875943	0,1006
0,3502	0,828438	0,3327	0,7025	0,854581	0,3763			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0985	0,807344	0,1148	0,4018	0,827241	0,3839	0,7500	0,853126	0,3680
0,1877	0,813033	0,2108	0,4504	0,830659	0,4015	0,8001	0,857239	0,3245
0,2501	0,817077	0,2715	0,5031	0,834359	0,4232	0,8987	0,865726	0,1980
0,2991	0,820276	0,3175	0,5964	0,841236	0,4240	0,9502	0,870374	0,1099
0,3502	0,823723	0,3525	0,7025	0,849307	0,4011			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0985	0,798540	0,1306	0,4018	0,817430	0,4321	0,7500	0,842282	0,4201
0,1877	0,803938	0,2365	0,4504	0,820648	0,4588	0,8001	0,846287	0,3702
0,2501	0,807765	0,3056	0,5031	0,824216	0,4788	0,8987	0,854545	0,2315
0,2991	0,810833	0,3525	0,5964	0,830743	0,4907	0,9502	0,859181	0,1229
0,3502	0,814053	0,4002	0,7025	0,838557	0,4602			

Tableau 17b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$  ( $cm^3 mol^{-1}$ )

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3 mol^{-1})$
<b>288.15</b>	1,357569	0,502752	---	---	---	0,0041
<b>293.15</b>	1,473824	0,508963	---	---	---	0,0041
<b>298.15</b>	1,585299	0,509142	---	---	---	0,0041
<b>303.15</b>	1,698114	0,520949	---	---	---	0,0041
<b>313.15</b>	1,931883	0,632884	---	---	---	0,0039

Tableau. 18a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : 1-chlorobutane (1) +2-octanol (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,1043	0,828473	0,0694	0,4852	0,848378	0,2411	0,7482	0,867249	0,2110
0,1979	0,832744	0,1307	0,5461	0,852301	0,2454	0,8042	0,871954	0,1949
0,2947	0,837522	0,1865	0,5920	0,855395	0,2481	0,8526	0,876323	0,1683
0,3954	0,843002	0,2244	0,6503	0,859590	0,2394	0,8962	0,880472	0,1400
0,4504	0,846241	0,2358	0,6980	0,863184	0,2333	0,9609	0,887245	0,0657
<b>T = 293,15 K</b>								
0,1043	0,824636	0,0704	0,4852	0,843982	0,2467	0,7482	0,862310	0,2215
0,1979	0,828777	0,1347	0,5461	0,847798	0,2512	0,8042	0,866939	0,1984
0,2947	0,833439	0,1884	0,5920	0,850792	0,2565	0,8526	0,871160	0,1757
0,3954	0,838761	0,2282	0,6503	0,854871	0,2481	0,8962	0,875216	0,1449
0,4504	0,841909	0,2403	0,6980	0,858383	0,2398	0,9609	0,881812	0,0700
<b>T = 298,15 K</b>								
0,1043	0,820760	0,0716	0,4852	0,839553	0,2515	0,7482	0,857349	0,2301
0,1979	0,824782	0,1367	0,5461	0,843280	0,2536	0,8042	0,861810	0,2123
0,2947	0,829312	0,1911	0,5920	0,846160	0,2636	0,8526	0,865942	0,1855
0,3954	0,834479	0,2324	0,6503	0,850135	0,2540	0,8962	0,869899	0,1530
0,4504	0,837535	0,2455	0,6980	0,853547	0,2460	0,9609	0,876354	0,0732
<b>T = 303,15 K</b>								
0,1043	0,816851	0,0722	0,4852	0,835090	0,2560	0,7482	0,852320	0,2435
0,1979	0,820752	0,1385	0,5461	0,838672	0,2645	0,8042	0,856693	0,2201
0,2947	0,825152	0,1933	0,5920	0,841513	0,2676	0,8526	0,860668	0,1985
0,3954	0,830170	0,2351	0,6503	0,845352	0,2616	0,8962	0,864541	0,1622
0,4504	0,833128	0,2503	0,6980	0,848687	0,2508	0,9609	0,870835	0,0799
<b>T = 313,15 K</b>								
0,1043	0,808920	0,0731	0,4852	0,826047	0,2662	0,7482	0,842949	0,2641
0,1979	0,812588	0,1406	0,5461	0,829560	0,2785	0,8042	0,847086	0,2444
0,2947	0,816690	0,2030	0,5920	0,832406	0,2813	0,8526	0,850885	0,2126
0,3954	0,821409	0,2460	0,6503	0,836174	0,2769	0,8962	0,854430	0,1788
0,4504	0,824202	0,2599	0,6980	0,839433	0,2696	0,9609	0,860052	0,0923

Tableau. 18b: paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	0.970856	0.162959	0.185790	0.489101	---	0.0029
<b>293.15</b>	0.993448	0.196228	0.207834	0.470969	----	0.0032
<b>298.15</b>	1.010715	0.213418	0.266652	0.532305	----	0.0029
<b>303.15</b>	1.030773	0.234616	0.318342	0.606567	----	0.0030
<b>313.15</b>	1.078808	0.279095	0.396207	0.717523	----	0.0032

Tableau. 19a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : n-heptane (1) + 2-butanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0488	0,799693	0,1390	0,4440	0,736645	0,7347	0,8016	0,701621	0,5682
0,0875	0,791829	0,2376	0,4708	0,733346	0,7610	0,8341	0,699194	0,5059
0,1976	0,771920	0,4491	0,5132	0,728532	0,7686	0,8960	0,694863	0,3600
0,2409	0,764837	0,5223	0,5941	0,719999	0,7603	0,9545	0,691133	0,1874
0,2995	0,755954	0,5995	0,7024	0,709670	0,7180			
0,3726	0,745725	0,6818	0,7471	0,705937	0,6564			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0488	0,794541	0,1436	0,4440	0,731901	0,7602	0,8016	0,697215	0,5860
0,0875	0,786726	0,2448	0,4708	0,728703	0,7750	0,8341	0,694850	0,5154
0,1976	0,766935	0,4638	0,5132	0,723851	0,7955	0,8960	0,690546	0,3703
0,2409	0,759897	0,5395	0,5941	0,715390	0,7876	0,9545	0,686877	0,1908
0,2995	0,751072	0,6197	0,7024	0,705172	0,7425			
0,3726	0,740912	0,7054	0,7471	0,701475	0,6785			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0488	0,789370	0,1475	0,4440	0,727121	0,7880	0,8016	0,692788	0,6038
0,0875	0,781596	0,2522	0,4708	0,723949	0,8032	0,8341	0,690443	0,5328
0,1976	0,761918	0,4797	0,5132	0,719142	0,8236	0,8960	0,686203	0,3815
0,2409	0,754923	0,5583	0,5941	0,710753	0,8161	0,9545	0,682594	0,1947
0,2995	0,746157	0,6415	0,7024	0,700640	0,7682			
0,3726	0,736068	0,7305	0,7471	0,696984	0,7021			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0488	0,784166	0,1521	0,4440	0,722313	0,8166	0,8016	0,688317	0,6254
0,0875	0,776433	0,2605	0,4708	0,719166	0,8326	0,8341	0,686007	0,5511
0,1976	0,756870	0,4965	0,5132	0,714398	0,8537	0,8960	0,681831	0,3933
0,2409	0,749920	0,5778	0,5941	0,706083	0,8465	0,9545	0,678282	0,1991
0,2995	0,741212	0,6643	0,7024	0,696076	0,7952			
0,3726	0,731183	0,7582	0,7471	0,692464	0,7266			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0488	0,773658	0,1619	0,4440	0,712588	0,8794	0,8016	0,679294	0,6698
0,0875	0,766011	0,2776	0,4708	0,709492	0,8968	0,8341	0,677044	0,5908
0,1976	0,746674	0,5321	0,5132	0,704806	0,9190	0,8960	0,672997	0,4193
0,2409	0,739808	0,6200	0,5941	0,696646	0,9114	0,9545	0,669575	0,2086
0,2995	0,731216	0,7137	0,7024	0,686851	0,8541			
0,3726	0,721184	0,8380	0,7471	0,683324	0,7808			

Tableau. 19b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	3,048838	0,624882	0,51317	---	---	0,0061
<b>293.15</b>	3,146923	0,637741	0,514997	---	---	0,0061
<b>298.15</b>	3,261538	0,655845	0,501408	---	---	0,0060
<b>303.15</b>	3,382102	0,677369	0,494341	---	---	0,0059
<b>313.15</b>	3,656111	0,710259	0,450041	---	---	0,0079

Tableau. 20a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : n-heptane (1) + 2-pentanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0562	0,801549	0,0901	0,3664	0,754046	0,4948	0,7526	0,709893	0,4713
0,1047	0,793314	0,1662	0,4233	0,746601	0,5339	0,8233	0,703177	0,4033
0,1946	0,778848	0,3011	0,4921	0,738067	0,5621	0,8918	0,697119	0,2960
0,2463	0,770971	0,3746	0,5566	0,730511	0,5690	0,9500	0,692408	0,1499
0,3006	0,763126	0,4323	0,6001	0,725625	0,5655			
0,3120	0,761486	0,4490	0,7003	0,715045	0,5200			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0562	0,796769	0,0910	0,3664	0,749411	0,5122	0,7526	0,705431	0,5000
0,1047	0,788547	0,1713	0,4233	0,742013	0,5500	0,8233	0,698793	0,4233
0,1946	0,774120	0,3122	0,4921	0,733509	0,5812	0,8918	0,692771	0,3147
0,2463	0,766281	0,3862	0,5566	0,725992	0,5880	0,9500	0,688125	0,1592
0,3006	0,758465	0,4458	0,6001	0,721131	0,5847			
0,3120	0,756851	0,4600	0,7003	0,710584	0,5433			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0562	0,791973	0,0911	0,3664	0,744756	0,5296	0,7526	0,700987	0,5211
0,1047	0,783758	0,1765	0,4233	0,737310	0,5822	0,8233	0,694371	0,4466
0,1946	0,769368	0,3233	0,4921	0,728924	0,6013	0,8918	0,688404	0,3325
0,2463	0,761565	0,3986	0,5566	0,721442	0,6090	0,9500	0,683794	0,1737
0,3006	0,753741	0,4662	0,6001	0,716609	0,6053			
0,3120	0,752117	0,4833	0,7003	0,706120	0,5633			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0562	0,787145	0,0929	0,3664	0,740019	0,5570	0,7526	0,696524	0,5414
0,1047	0,778964	0,1796	0,4233	0,732618	0,6093	0,8233	0,689947	0,4656
0,1946	0,764618	0,3312	0,4921	0,724274	0,6291	0,8918	0,684045	0,3438
0,2463	0,756828	0,4110	0,5566	0,716874	0,6293	0,9500	0,679462	0,1830
0,3006	0,748980	0,4893	0,6001	0,712061	0,6266			
0,3120	0,747380	0,5038	0,7003	0,701616	0,5866			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0562	0,777440	0,0943	0,3664	0,730578	0,5962	0,7526	0,687536	0,5802
0,1047	0,769309	0,1862	0,4233	0,723231	0,6533	0,8233	0,681074	0,4937
0,1946	0,755031	0,3505	0,4921	0,714996	0,6693	0,8918	0,675297	0,3561
0,2463	0,747271	0,4390	0,5566	0,707632	0,6770	0,9500	0,670763	0,1925
0,3006	0,739521	0,5152	0,6001	0,702877	0,6730			
0,3120	0,737930	0,5299	0,7003	0,692572	0,6266			

Tableau. 20a : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	2,245583	0,417079	0,210161	0,584799	---	0,0040
<b>293.15</b>	2,317677	0,46491	0,296395	0,647991	---	0,0032
<b>298.15</b>	2,410276	0,435553	0,334078	0,871213	---	0,0039
<b>303.15</b>	2,513558	0,411374	0,304014	1,037941	---	0,0043
<b>313.15</b>	2,694928	0,486482	0,217356	1,007186	---	0,0043

Tableau. 21a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire :n-heptane (1) + 2-hexanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0502	0,808199	0,0521	0,3976	0,757898	0,3409	0,8809	0,699798	0,2757
0,0994	0,800603	0,1040	0,5003	0,744417	0,3880	0,9160	0,696212	0,2113
0,1502	0,792912	0,1560	0,6042	0,731422	0,4049	0,9501	0,692822	0,1363
0,2110	0,783920	0,2168	0,6941	0,720639	0,4010			
0,2966	0,771756	0,2756	0,8021	0,708341	0,3489			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0502	0,803707	0,0526	0,3976	0,753473	0,3499	0,8809	0,695531	0,2820
0,0994	0,796117	0,1061	0,5003	0,740014	0,3991	0,9160	0,691948	0,2186
0,1502	0,788438	0,1590	0,6042	0,727049	0,4166	0,9501	0,688582	0,1397
0,2110	0,779454	0,2220	0,6941	0,716296	0,4123			
0,2966	0,767292	0,2853	0,8021	0,704039	0,3583			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0502	0,799205	0,0528	0,3976	0,749026	0,3593	0,8809	0,691237	0,2884
0,0994	0,791613	0,1091	0,5003	0,735588	0,4106	0,9160	0,687667	0,2237
0,1502	0,783937	0,1642	0,6042	0,722653	0,4285	0,9501	0,684322	0,1415
0,2110	0,774969	0,2277	0,6941	0,711929	0,4239			
0,2966	0,762840	0,2900	0,8021	0,699707	0,3685			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0502	0,794685	0,0532	0,3976	0,744556	0,3674	0,8809	0,686917	0,2905
0,0994	0,787095	0,1113	0,5003	0,731145	0,4190	0,9160	0,683334	0,2297
0,1502	0,779420	0,1685	0,6042	0,718234	0,4376	0,9501	0,680001	0,1459
0,2110	0,770467	0,2324	0,6941	0,707535	0,4325			
0,2966	0,758358	0,2953	0,8021	0,695357	0,3735			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0502	0,785594	0,0536	0,3976	0,735545	0,3873	0,8809	0,678189	0,3025
0,0994	0,777998	0,1170	0,5003	0,722176	0,4420	0,9160	0,674648	0,2352
0,1502	0,770359	0,1729	0,6042	0,709316	0,4617	0,9501	0,671331	0,1500
0,2110	0,761439	0,2369	0,6941	0,698668	0,4560			
0,2966	0,749330	0,3078	0,8021	0,686567	0,3917			

Tableau. 21b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	1.533651	0.619720	0.590675	0.490158	----	0.0035
<b>293.15</b>	1.578706	0.630662	0.593506	0.524141	---	0.0032
<b>298.15</b>	1.622505	0.666823	0.598487	0.494548	---	0.0036
<b>303.15</b>	1.656307	0.672208	0.600007	0.508251	---	0.0038
<b>313.15</b>	1.748549	0.747088	0.556538	0.456951	---	0.0036

Tableau.22a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire :n-heptane (1) + 2-octanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0565	0,815759	-0,0083	0,3991	0,771190	0,0907	0,7523	0,722863	0,1520
0,1003	0,810225	-0,0110	0,5017	0,757318	0,1263	0,7999	0,716234	0,1474
0,1504	0,803825	-0,0072	0,5515	0,750437	0,1370	0,8953	0,702919	0,1282
0,2486	0,791131	0,0221	0,6169	0,741484	0,1456	0,9235	0,699002	0,1096
0,3024	0,784041	0,0461	0,6958	0,730660	0,1506	0,9611	0,693835	0,0692
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0565	0,811620	-0,0088	0,3991	0,767022	0,0882	0,7523	0,718642	0,1523
0,1003	0,806088	-0,0112	0,5017	0,753122	0,1246	0,7999	0,712009	0,1456
0,1504	0,799677	-0,0110	0,5515	0,746239	0,1319	0,8953	0,698696	0,1255
0,2486	0,786971	0,0172	0,6169	0,737275	0,1434	0,9235	0,694744	0,1102
0,3024	0,779868	0,0427	0,6958	0,726449	0,1512	0,9611	0,689607	0,0641
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0565	0,807742	-0,0100	0,3991	0,762819	0,0856	0,7523	0,714402	0,1501
0,1003	0,801935	-0,0143	0,5017	0,748910	0,1224	0,7999	0,707766	0,1433
0,1504	0,795524	-0,0117	0,5515	0,742021	0,1297	0,8953	0,694451	0,1222
0,2486	0,782797	0,0164	0,6169	0,733048	0,1422	0,9235	0,690524	0,1070
0,3024	0,775683	0,0425	0,6958	0,722216	0,1489	0,9611	0,685374	0,0594
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0565	0,803338	-0,0130	0,3991	0,758596	0,0829	0,7523	0,710141	0,1488
0,1003	0,797780	-0,0162	0,5017	0,744683	0,1203	0,7999	0,703500	0,1404
0,1504	0,791362	-0,0146	0,5515	0,737786	0,1297	0,8953	0,690185	0,1192
0,2486	0,778607	0,0142	0,6169	0,728801	0,1411	0,9235	0,686250	0,1025
0,3024	0,771484	0,0396	0,6958	0,717967	0,1470	0,9611	0,681107	0,0562
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0565	0,795003	-0,0160	0,3991	0,750100	0,0753	0,7523	0,701542	0,1412
0,1003	0,789424	-0,0196	0,5017	0,736141	0,1114	0,7999	0,694894	0,1323
0,1504	0,782973	-0,0160	0,5515	0,729231	0,1218	0,8953	0,681569	0,1122
0,2486	0,770170	0,0153	0,6169	0,720229	0,1353	0,9235	0,677636	0,0953
0,3024	0,763023	0,0360	0,6958	0,709378	0,1412	0,9611	0,672488	0,0530

Tableau. 22b: paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	0.507742	0.489176	-0.496056	0.711175	1.067991	0.0013
<b>293.15</b>	0,492062	0,547449	-0,39021	0,615177	0,905375	0,0021
<b>298.15</b>	0.489593	0.534118	-0.486685	0.693046	1.048161	0.0011
<b>303.15</b>	0.480300	0.533413	-0.456514	0.721569	0.983639	0.0017
<b>313.15</b>	0.477459	0.548802	-0.465612	0.725867	0.942217	0.0016

Tableau. 23a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire : n-heptane (1) + cyclohexanone (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0526	0,932538	-0,0174	0,3981	0,824684	-0,0578	0,6988	0,749496	0,0302
0,1041	0,914660	-0,0298	0,4508	0,810447	-0,0536	0,7427	0,739716	0,0445
0,1490	0,899641	-0,0401	0,4977	0,798125	-0,0382	0,7848	0,730650	0,0478
0,1982	0,883739	-0,0483	0,5493	0,785044	-0,0239	0,8250	0,722201	0,0477
0,2490	0,867925	-0,0537	0,5956	0,773654	-0,0070	0,9102	0,705060	0,0382
0,3002	0,852546	-0,0556	0,6549	0,759560	0,0165	0,9470	0,697960	0,0281
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0526	0,928086	-0,0194	0,3981	0,820322	-0,0695	0,6988	0,745200	0,0225
0,1041	0,910239	-0,0361	0,4508	0,806099	-0,0657	0,7427	0,735444	0,0355
0,1490	0,895230	-0,0481	0,4977	0,793787	-0,0501	0,7848	0,726384	0,0406
0,1982	0,879338	-0,0575	0,5493	0,780720	-0,0355	0,8250	0,717951	0,0404
0,2490	0,863538	-0,0646	0,5956	0,769335	-0,0172	0,9102	0,700816	0,0363
0,3002	0,848173	-0,0678	0,6549	0,755261	0,0065	0,9470	0,693736	0,0253
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0526	0,923622	-0,0212	0,3981	0,815957	-0,0841	0,6988	0,740896	0,0112
0,1041	0,905798	-0,0416	0,4508	0,801730	-0,0783	0,7427	0,731151	0,0251
0,1490	0,890800	-0,0555	0,4977	0,789434	-0,0633	0,7848	0,722087	0,0338
0,1982	0,874933	-0,0685	0,5493	0,776377	-0,0483	0,8250	0,713670	0,0335
0,2490	0,859125	-0,0745	0,5956	0,764990	-0,0272	0,9102	0,696543	0,0347
0,3002	0,843813	-0,0846	0,6549	0,750958	-0,0077	0,9470	0,689486	0,0219
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0526	0,919148	-0,0234	0,3981	0,811550	-0,0979	0,6988	0,736544	0,0005
0,1041	0,901335	-0,0465	0,4508	0,797340	-0,0936	0,7427	0,726807	0,0155
0,1490	0,886342	-0,0621	0,4977	0,785053	-0,0786	0,7848	0,717757	0,0245
0,1982	0,870494	-0,0782	0,5493	0,771999	-0,0623	0,8250	0,709354	0,0240
0,2490	0,854686	-0,0847	0,5956	0,760623	-0,0410	0,9102	0,692268	0,0231
0,3002	0,839429	-0,1025	0,6549	0,746582	-0,0166	0,9470	0,685203	0,0150
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0526	0,919171	-0,0260	0,3981	0,811850	-0,1429	0,6988	0,736649	-0,0188
0,1041	0,901373	-0,0512	0,4508	0,797625	-0,1380	0,7427	0,726903	-0,0026
0,1490	0,886475	-0,0787	0,4977	0,785276	-0,1145	0,7848	0,717842	0,0080
0,1982	0,870712	-0,1066	0,5493	0,772213	-0,0978	0,8250	0,709424	0,0102
0,2490	0,854949	-0,1201	0,5956	0,760799	-0,0711	0,9102	0,692337	0,0088
0,3002	0,839717	-0,1429	0,6549	0,746706	-0,0388	0,9470	0,685254	0,0041

Tableau. 23b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	-0.154112	0.542228	0.601365	-0.083633	-0.402350	0.0020
<b>293.15</b>	-0.200265	0.560570	0.571979	-0.094765	-0.366605	0.0021
<b>298.15</b>	-0.253347	0.582160	0.522584	-0.114703	-0.270094	0.0021
<b>303.15</b>	-0.313248	0.630405	0.558377	-0.253138	-0.378859	0.0023
<b>313.15</b>	-0.469213	0.821162	0.629445	-0.627516	-0.397602	0.0025

Tableau. 24a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire :n-heptane (1) + 2-butanol (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0466	0,801806	0,0469	0,3938	0,746261	0,3807	0,8010	0,703112	0,3840
0,1033	0,791279	0,0966	0,4998	0,732982	0,4635	0,8957	0,695546	0,2789
0,1789	0,778257	0,1622	0,6018	0,721750	0,4787	0,9443	0,692088	0,1801
0,2029	0,774318	0,1864	0,6985	0,712127	0,4676	0,9723	0,690256	0,1010
0,2973	0,759652	0,2976	0,7380	0,708559	0,4363	--	--	--
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0466	0,797734	0,0478	0,3938	0,741941	0,4076	0,8010	0,698754	0,4159
0,1033	0,787127	0,1050	0,4998	0,728654	0,4915	0,8957	0,691177	0,3124
0,1789	0,773990	0,1833	0,6018	0,717379	0,5138	0,9443	0,687766	0,2028
0,2029	0,770083	0,2029	0,6985	0,707809	0,4930	0,9723	0,685985	0,1123
0,2973	0,755373	0,3191	0,7380	0,704211	0,4669	--	--	--
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0466	0,793573	0,0509	0,3938	0,737429	0,4577	0,8010	0,694350	0,4520
0,1033	0,782889	0,1161	0,4998	0,724214	0,5320	0,8957	0,686820	0,3385
0,1789	0,769681	0,2026	0,6018	0,712917	0,5592	0,9443	0,683453	0,2188
0,2029	0,765675	0,2353	0,6985	0,703377	0,5339	0,9723	0,681691	0,1232
0,2973	0,750892	0,3628	0,7380	0,699816	0,5011	--	--	--
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0466	0,789352	0,0514	0,3938	0,732983	0,4899	0,8010	0,689903	0,4905
0,1033	0,778600	0,1242	0,4998	0,719722	0,5739	0,8957	0,682421	0,3678
0,1789	0,765302	0,2222	0,6018	0,708487	0,5923	0,9443	0,679112	0,2350
0,2029	0,761275	0,2579	0,6985	0,698928	0,5717	0,9723	0,677371	0,1342
0,2973	0,746437	0,3947	0,7380	0,695370	0,5386	--	--	--
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0466	0,780639	0,0539	0,3938	0,723788	0,5782	0,8010	0,680909	0,5698
0,1033	0,769816	0,1362	0,4998	0,710535	0,6701	0,8957	0,673530	0,4287
0,1789	0,756376	0,2555	0,6018	0,699376	0,6828	0,9443	0,670279	0,2830
0,2029	0,752344	0,2932	0,6985	0,689851	0,6622	0,9723	0,668649	0,1562
0,2973	0,737348	0,4590	0,7380	0,686318	0,6264	--	--	--

Tableau. 24b: paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	1,846075	0,895209	-0,599617	0,524772	1,358795	0,0051
<b>293.15</b>	1,962675	0,890766	-0,553894	0,764299	1,53492	0,0050
<b>298.15</b>	2,146517	0,822115	-0,472866	1,045043	1,435982	0,0052
<b>303.15</b>	2,291448	0,821443	-0,323814	1,266479	1,32766	0,0052
<b>313.15</b>	2,674541	0,880358	-0,466728	1,73083	1,609505	0,0050

Tableau. 25a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire :n-heptane (1) + 2-pentanol (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,1005	0,796592	0,0598	0,3949	0,752773	0,3706	0,7511	0,711264	0,3852
0,1599	0,787039	0,1249	0,4348	0,747586	0,3897	0,7997	0,706335	0,3625
0,1998	0,780805	0,1726	0,5020	0,739078	0,4289	0,8892	0,697911	0,2572
0,2529	0,772734	0,2400	0,6013	0,727385	0,4365	0,9490	0,692662	0,1502
0,2924	0,766971	0,2817	0,6859	0,718013	0,4263			
<b>T = 293,15 K</b>								
0,1005	0,792553	0,0636	0,3949	0,748531	0,3939	0,7511	0,706935	0,4151
0,1599	0,782937	0,1347	0,4348	0,743323	0,4154	0,7997	0,702053	0,3822
0,1998	0,776609	0,1949	0,5020	0,734815	0,4529	0,8892	0,693571	0,2859
0,2529	0,768590	0,2523	0,6013	0,723112	0,4595	0,9490	0,688372	0,1665
0,2924	0,762741	0,3061	0,6859	0,713724	0,4503			
<b>T = 298,15 K</b>								
0,1005	0,788407	0,0735	0,3949	0,744292	0,4093	0,7511	0,702639	0,4329
0,1599	0,778738	0,1502	0,4348	0,739046	0,4363	0,7997	0,697739	0,4025
0,1998	0,772442	0,2043	0,5020	0,730511	0,4771	0,8892	0,689277	0,3001
0,2529	0,764325	0,2752	0,6013	0,718807	0,4820	0,9490	0,684118	0,1701
0,2924	0,758490	0,3260	0,6859	0,709422	0,4707			
<b>T = 303,15 K</b>								
0,1005	0,784186	0,0845	0,3949	0,739943	0,4348	0,7511	0,698280	0,4564
0,1599	0,774496	0,1626	0,4348	0,734675	0,4651	0,7997	0,693372	0,4273
0,1998	0,768144	0,2243	0,5020	0,726163	0,5015	0,8892	0,684927	0,3200
0,2529	0,760016	0,2962	0,6013	0,714451	0,5066	0,9490	0,679806	0,1802
0,2924	0,754126	0,3552	0,6859	0,705084	0,4910			
<b>T = 313,15 K</b>								
0,1005	0,775539	0,1065	0,3949	0,731102	0,4854	0,7511	0,689354	0,5259
0,1599	0,765730	0,2013	0,4348	0,725810	0,5202	0,7997	0,684487	0,4886
0,1998	0,759374	0,2633	0,5020	0,717311	0,5549	0,8892	0,676110	0,3665
0,2529	0,751236	0,3365	0,6013	0,705589	0,5622	0,9490	0,671064	0,2081
0,2924	0,745305	0,4025	0,6859	0,696191	0,5532			

Tableau. 25b : paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	1,689566	0,585137	-0,043932	1,077516	----	0,0043
<b>293.15</b>	1,784393	0,554425	0,058615	1,335183	---	0,0046
<b>298.15</b>	1,870631	0,571763	0,111227	1,323883	---	0,0047
<b>303.15</b>	1,973530	0,525734	0,190287	1,50263	---	0,0048
<b>313.15</b>	2,191706	0,610448	0,462836	1,598142	----	0,0043

Tableau. 26a : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système binaire :n-heptane (1) + 2-octanol (2).

$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$x_1$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
<b>T = 288,15 K</b>								
0,0523	0,817543	-0,0163	0,3554	0,778093	0,0257	0,7022	0,730622	0,0585
0,1017	0,811282	-0,0173	0,4341	0,767512	0,0414	0,7412	0,725127	0,0594
0,1557	0,804353	-0,0129	0,5006	0,758491	0,0497	0,8019	0,716516	0,0581
0,1994	0,798680	-0,0051	0,5446	0,752481	0,0528	0,8489	0,709807	0,0532
0,2492	0,792159	0,0055	0,5924	0,745907	0,0552	0,8969	0,702913	0,0455
0,3008	0,785354	0,0153	0,6441	0,738742	0,0572	0,9539	0,694708	0,0245
<b>T = 293,15 K</b>								
0,0523	0,813798	-0,0170	0,3554	0,774179	0,0223	0,7022	0,726516	0,0592
0,1017	0,807504	-0,0180	0,4341	0,763564	0,0361	0,7412	0,721006	0,0598
0,1557	0,800545	-0,0143	0,5006	0,754514	0,0434	0,8019	0,712355	0,0618
0,1994	0,794848	-0,0071	0,5446	0,748477	0,0475	0,8489	0,705615	0,0595
0,2492	0,788305	0,0021	0,5924	0,741876	0,0509	0,8969	0,698699	0,0526
0,3008	0,781470	0,0120	0,6441	0,734678	0,0546	0,9539	0,690489	0,0285
<b>T = 298,15 K</b>								
0,0523	0,810012	-0,0174	0,3554	0,770222	0,0199	0,7022	0,722376	0,0602
0,1017	0,803689	-0,0189	0,4341	0,759589	0,0292	0,7412	0,716847	0,0613
0,1557	0,796705	-0,0169	0,5006	0,750499	0,0376	0,8019	0,708152	0,0675
0,1994	0,790985	-0,0102	0,5446	0,744438	0,0423	0,8489	0,701392	0,0660
0,2492	0,784402	9,0000E-4	0,5924	0,737808	0,0469	0,8969	0,694459	0,0591
0,3008	0,777546	0,0092	0,6441	0,730585	0,0511	0,9539	0,686237	0,0333
<b>T = 303,15 K</b>								
0,0523	0,806192	-0,0185	0,3554	0,766246	0,0130	0,7022	0,718194	0,0600
0,1017	0,799833	-0,0192	0,4341	0,755565	0,0229	0,7412	0,712643	0,0623
0,1557	0,792816	-0,0177	0,5006	0,746446	0,0303	0,8019	0,703913	0,0709
0,1994	0,787072	-0,0117	0,5446	0,740367	0,0341	0,8489	0,697135	0,0695
0,2492	0,780486	-0,0058	0,5924	0,733701	0,0414	0,8969	0,690179	0,0638
0,3008	0,773595	0,0034	0,6441	0,726448	0,0467	0,9539	0,681940	0,0373
<b>T = 313,15 K</b>								
0,0523	0,798439	-0,0200	0,3554	0,758213	-0,0032	0,7022	0,709750	0,0637
0,1017	0,792037	-0,0247	0,4341	0,747445	0,0081	0,7412	0,704158	0,0686
0,1557	0,784966	-0,0254	0,5006	0,738248	0,0184	0,8019	0,695384	0,0775
0,1994	0,779189	-0,0230	0,5446	0,732114	0,0250	0,8489	0,688571	0,0767
0,2492	0,772551	-0,0183	0,5924	0,725404	0,0327	0,8969	0,681576	0,0730
0,3008	0,765607	-0,0100	0,6441	0,718090	0,0417	0,9539	0,673315	0,0433

Tableau. 26b: paramètres d'ajustement,  $A_i$ , de l'équation (II.1) et déviations standard,  $\sigma(V^E)$

$A_i$ T(K)	$A_1$	$A_2$	$A_3$	$A_4$	$A_5$	$\sigma(V^E)/(cm^3.mol^{-1})$
<b>288.15</b>	0.193003	0.199892	-0.080944	0.358212	----	0.0009
<b>293.15</b>	0.170728	0.205478	0.001187	0.430925	---	0.0009
<b>298.15</b>	0.148679	0.209442	0.087102	0.515727	---	0.0010
<b>303.15</b>	0.118488	0.231630	0.172154	0.539653	---	0.0013
<b>313.15</b>	0.069078	0.326457	0.282999	0.535672	---	0.0018

Tableau 27 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.  
Système ternaire : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-butanone (3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0,2687	0,7313	0,729394	0,2541	0,724888	0,2600	0,720354	0,2665
0,2502	0,6809	0,731976	0,4515	0,727383	0,4721	0,722769	0,4874
0,2285	0,6219	0,735989	0,5362	0,731377	0,5564	0,726724	0,5696
0,2120	0,5770	0,739228	0,5942	0,734607	0,6130	0,729871	0,6334
0,1947	0,5298	0,742885	0,6404	0,738237	0,6603	0,733442	0,6826
0,1727	0,4699	0,747950	0,6710	0,743265	0,6923	0,738381	0,7080
0,1461	0,3976	0,754736	0,6726	0,749998	0,6958	0,745108	0,7183
0,1284	0,3496	0,759577	0,6696	0,754861	0,6851	0,749795	0,7143
0,1176	0,3202	0,762816	0,6465	0,758049	0,6667	0,752987	0,6888
0,1043	0,2837	0,766876	0,6331	0,762107	0,6500	0,757007	0,6696
0,0776	0,2111	0,776076	0,5316	0,771261	0,5468	0,765970	0,5753
0,0527	0,1434	0,785580	0,4161	0,780617	0,4423	0,775212	0,4682
0,0405	0,1103	0,790653	0,3456	0,785706	0,3656	0,780323	0,3796
0,0295	0,0803	0,795555	0,2703	0,790580	0,2896	0,785084	0,3092
0,0236	0,0643	0,798473	0,2031	0,793501	0,2195	0,788044	0,2296
0,0166	0,0452	0,801778	0,1557	0,796803	0,1700	0,791348	0,1743
0,4993	0,5008	0,771333	0,2749	0,766561	0,2805	0,761753	0,2875
0,4627	0,4641	0,772573	0,3856	0,767747	0,4000	0,762873	0,4129
0,4438	0,4451	0,773281	0,4364	0,768508	0,4423	0,795852	0,4566
0,4326	0,4339	0,773828	0,4480	0,768946	0,4706	0,799717	0,4844
0,4022	0,4034	0,775169	0,5064	0,770363	0,5166	0,803583	0,5323
0,3666	0,3677	0,777116	0,5280	0,772260	0,5445	0,807448	0,5618
0,3364	0,3374	0,778909	0,5362	0,774021	0,5563	0,811314	0,5723
0,3049	0,3058	0,780871	0,5418	0,775994	0,5588	0,815179	0,5772
0,2565	0,2573	0,784130	0,5378	0,779237	0,5548	0,774080	0,5727
0,2398	0,2405	0,785399	0,5243	0,780460	0,5466	0,775286	0,5633
0,2183	0,2189	0,787005	0,5156	0,782096	0,5327	0,776909	0,5464
0,2059	0,2065	0,788130	0,4874	0,783222	0,5034	0,777917	0,5301
0,1710	0,1715	0,791117	0,4443	0,786173	0,4627	0,780885	0,4788
0,1446	0,1451	0,793605	0,3950	0,788645	0,4134	0,783278	0,4333
0,0994	0,0997	0,798198	0,2998	0,793282	0,3093	0,787824	0,3287
0,0492	0,0494	0,803906	0,1686	0,798940	0,1799	0,793473	0,1866
0,0284	0,0284	0,806609	0,0923	0,801576	0,1092	0,796066	0,1150
0,7493	0,2507	0,825378	0,2076	0,820262	0,2123	0,815109	0,2179
0,7047	0,2358	0,824087	0,2753	0,818939	0,2866	0,813774	0,2922
0,6691	0,2239	0,823188	0,3086	0,818074	0,3166	0,812863	0,3267
0,6430	0,2152	0,822622	0,3185	0,817462	0,3337	0,812242	0,3436
0,5529	0,1850	0,820595	0,3536	0,815448	0,3699	0,810218	0,3758
0,4929	0,1649	0,819301	0,3619	0,814163	0,3786	0,808899	0,3854
0,4534	0,1517	0,818459	0,3621	0,813368	0,3739	0,808043	0,3861
0,4065	0,1360	0,817515	0,3523	0,812388	0,3699	0,807087	0,3757
0,3362	0,1125	0,816112	0,3286	0,811052	0,3395	0,805666	0,3510
0,2633	0,0881	0,814708	0,2893	0,809640	0,3030	0,804226	0,3124
0,2292	0,0767	0,814126	0,2593	0,809107	0,2677	0,803670	0,2770
0,2139	0,0716	0,813861	0,2458	0,808824	0,2566	0,803400	0,2630
0,1631	0,0546	0,812995	0,1961	0,807998	0,2033	0,802508	0,2133
0,1206	0,0404	0,812292	0,1497	0,807321	0,1546	0,801837	0,1602
0,1007	0,0337	0,812067	0,1152	0,807070	0,1233	0,801609	0,1243
0,0786	0,0263	0,811723	0,0867	0,806745	0,0930	0,801214	0,1000

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0,2687	0,7313	0,715789	0,2735	0,706570	0,2891
0,2502	0,6809	0,718184	0,4950	0,708868	0,5221
0,2285	0,6219	0,721979	0,5999	0,712486	0,6472
0,2120	0,5770	0,725148	0,6543	0,715602	0,7010
0,1947	0,5298	0,728672	0,7058	0,719032	0,7563
0,1727	0,4699	0,733519	0,7485	0,723828	0,7914
0,1461	0,3976	0,740104	0,7502	0,730237	0,8001
0,1284	0,3496	0,744858	0,7383	0,734875	0,7911
0,1176	0,3202	0,748029	0,7111	0,737984	0,7632
0,1043	0,2837	0,751907	0,7066	0,741906	0,7401
0,0776	0,2111	0,760910	0,5933	0,750545	0,6522
0,0527	0,1434	0,770055	0,4866	0,759829	0,5002
0,0405	0,1103	0,775100	0,3996	0,764795	0,4101
0,0295	0,0803	0,779872	0,3217	0,769383	0,3435
0,0236	0,0643	0,782741	0,2491	0,772228	0,2663
0,0166	0,0452	0,786018	0,1929	0,775516	0,2001
0,4993	0,5008	0,756912	0,2952	0,747136	0,3121
0,4627	0,4641	0,757980	0,4269	0,748117	0,4541
0,4438	0,4451	0,758688	0,4734	0,748808	0,5002
0,4326	0,4339	0,759129	0,4985	0,749209	0,5302
0,4022	0,4034	0,760484	0,5466	0,750564	0,5721
0,3666	0,3677	0,762284	0,5794	0,752240	0,6170
0,3364	0,3374	0,763969	0,5933	0,753865	0,6332
0,3049	0,3058	0,765870	0,5964	0,755702	0,6381
0,2565	0,2573	0,769007	0,5916	0,758752	0,6333
0,2398	0,2405	0,770165	0,5866	0,759933	0,6201
0,2183	0,2189	0,771812	0,5633	0,761435	0,6111
0,2059	0,2065	0,772801	0,5478	0,762400	0,5952
0,1710	0,1715	0,775700	0,5003	0,765199	0,5501
0,1446	0,1451	0,778046	0,4566	0,767451	0,5103
0,0994	0,0997	0,782549	0,3495	0,771908	0,3921
0,0492	0,0494	0,788219	0,1955	0,777662	0,2081
0,0284	0,0284	0,790817	0,1193	0,780239	0,1264
0,7493	0,2507	0,809928	0,2233	0,799440	0,2391
0,7047	0,2358	0,808531	0,3066	0,798050	0,3221
0,6691	0,2239	0,807650	0,3366	0,797166	0,3520
0,6430	0,2152	0,807014	0,3555	0,796478	0,3781
0,5529	0,1850	0,804966	0,3899	0,794359	0,4204
0,4929	0,1649	0,803661	0,3966	0,793043	0,4262
0,4534	0,1517	0,802783	0,3994	0,792169	0,4275
0,4065	0,1360	0,801813	0,3899	0,791112	0,4273
0,3362	0,1125	0,800393	0,3634	0,789744	0,3902
0,2633	0,0881	0,798952	0,3230	0,788253	0,3520
0,2292	0,0767	0,798348	0,2926	0,787667	0,3170
0,2139	0,0716	0,798063	0,2800	0,787354	0,3071
0,1631	0,0546	0,797210	0,2237	0,786509	0,2462
0,1206	0,0404	0,796500	0,1736	0,785756	0,1981
0,1007	0,0337	0,796252	0,1392	0,785342	0,1821
0,0786	0,0263	0,795861	0,1137	0,785139	0,1322
0,0410	0,0137	0,795178	0,0699	0,784524	0,0793

Tableau 28 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane(2) + 2-pentanone(3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2497	0.7504	0.726250	0.2430	0.721769	0.2479	0.717263	0.2528
0.2317	0.6964	0.730322	0.3727	0.725806	0.3817	0.721314	0.3817
0.2208	0.6635	0.733049	0.4201	0.728513	0.4309	0.723947	0.4428
0.2055	0.6177	0.736959	0.4790	0.732394	0.4923	0.727801	0.5063
0.1945	0.5846	0.739948	0.5040	0.735341	0.5224	0.730704	0.5423
0.1809	0.5437	0.743756	0.5310	0.739154	0.5456	0.734522	0.5616
0.1725	0.5186	0.746175	0.5408	0.741556	0.5565	0.736908	0.5733
0.1498	0.4502	0.753125	0.5382	0.748473	0.5542	0.743809	0.5682
0.1301	0.3911	0.759606	0.5004	0.754925	0.5159	0.750218	0.5320
0.1094	0.3287	0.766726	0.4591	0.762032	0.4711	0.757259	0.4923
0.0959	0.2883	0.771605	0.4151	0.766855	0.4323	0.762058	0.4534
0.0697	0.2096	0.781482	0.3330	0.776646	0.3555	0.771807	0.3756
0.0558	0.1678	0.787094	0.2683	0.782278	0.2836	0.777418	0.3024
0.0395	0.1188	0.793718	0.2176	0.788874	0.2323	0.783992	0.2495
0.0206	0.0622	0.801957	0.1191	0.797130	0.1255	0.792278	0.1326
0.5009	0.4991	0.771635	0.2772	0.766858	0.2833	0.762047	0.2905
0.4675	0.4658	0.773365	0.3474	0.768590	0.3532	0.763763	0.3633
0.4477	0.4461	0.774481	0.3761	0.769677	0.3867	0.764863	0.3946
0.4430	0.4414	0.774770	0.3796	0.769974	0.3889	0.765139	0.4001
0.4261	0.4245	0.775798	0.3958	0.770989	0.4069	0.766151	0.4186
0.4144	0.4129	0.776547	0.4002	0.771744	0.4102	0.766894	0.4235
0.4007	0.3993	0.777407	0.4110	0.772590	0.4229	0.767739	0.4362
0.3628	0.3615	0.779918	0.4250	0.775106	0.4355	0.770255	0.4482
0.3361	0.3349	0.781717	0.4356	0.776917	0.4439	0.772081	0.4567
0.3293	0.3281	0.782241	0.4293	0.777424	0.4400	0.772543	0.4538
0.2963	0.2974	0.784380	0.4161	0.779556	0.4271	0.774686	0.4416
0.2809	0.2799	0.785902	0.4019	0.781057	0.4153	0.776184	0.4296
0.2351	0.2342	0.789557	0.3644	0.784720	0.3752	0.779865	0.3853
0.1810	0.1804	0.794152	0.3007	0.789311	0.3101	0.784472	0.3158
0.1610	0.1604	0.795937	0.2707	0.791089	0.2804	0.786239	0.2870
0.1108	0.1104	0.800429	0.2095	0.795596	0.2153	0.790736	0.2217
0.0680	0.0678	0.804474	0.1456	0.799647	0.1489	0.794776	0.1552
0.0490	0.0488	0.806424	0.1022	0.801565	0.1089	0.796686	0.1155
0.7497	0.2503	0.825515	0.2013	0.820393	0.2066	0.815243	0.2117
0.7074	0.2362	0.824482	0.2309	0.819384	0.2354	0.814231	0.2434
0.6704	0.2239	0.823656	0.2455	0.818555	0.2523	0.813424	0.2593
0.6490	0.2167	0.823157	0.2560	0.818063	0.2631	0.812946	0.2693
0.5900	0.1970	0.821845	0.2760	0.816772	0.2832	0.811673	0.2902
0.5473	0.1827	0.820901	0.2880	0.815839	0.2959	0.810777	0.3000
0.4754	0.1587	0.819507	0.2800	0.814477	0.2869	0.809439	0.2913
0.4640	0.1549	0.819282	0.2791	0.814256	0.2862	0.809226	0.2900
0.3853	0.1287	0.817871	0.2507	0.812878	0.2567	0.807840	0.2655
0.3125	0.1044	0.816528	0.2271	0.811561	0.2330	0.806570	0.2388
0.2671	0.0892	0.815793	0.1974	0.810824	0.2055	0.805858	0.2099
0.2181	0.0728	0.814970	0.1684	0.810046	0.1726	0.805104	0.1759
0.1858	0.0620	0.814413	0.1502	0.809472	0.1580	0.804530	0.1629
0.1384	0.0462	0.813623	0.1194	0.808711	0.1252	0.803786	0.1300
0.1025	0.0342	0.813051	0.0922	0.808144	0.0990	0.803242	0.1023
0.0619	0.0207	0.812450	0.0537	0.807576	0.0576	0.802684	0.0612
0.0358	0.0120	0.812054	0.0303	0.807185	0.0345	0.802303	0.0379

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0.2497	0.7504	0.712730	0.2575	0.703568	0.2696
0.2317	0.6964	0.716705	0.3986	0.707401	0.4340
0.2208	0.6635	0.719336	0.4583	0.710064	0.4840
0.2055	0.6177	0.723198	0.5175	0.713841	0.5540
0.1945	0.5846	0.726056	0.5596	0.716712	0.5894
0.1809	0.5437	0.729861	0.5782	0.720434	0.6176
0.1725	0.5186	0.732245	0.5886	0.722829	0.6221
0.1498	0.4502	0.739098	0.5865	0.729636	0.6175
0.1301	0.3911	0.745423	0.559	0.735914	0.5883
0.1094	0.3287	0.752459	0.5145	0.742808	0.5566
0.0959	0.2883	0.757249	0.4732	0.747577	0.5110
0.0697	0.2096	0.766968	0.3926	0.757273	0.4196
0.0558	0.1678	0.772529	0.3227	0.762763	0.3523
0.0395	0.1188	0.779113	0.2637	0.769327	0.2870
0.0206	0.0622	0.787408	0.1395	0.777542	0.1626
0.5009	0.4991	0.757206	0.2979	0.747426	0.3149
0.4675	0.4658	0.758923	0.3710	0.749130	0.3911
0.4477	0.4461	0.760017	0.4032	0.750207	0.4265
0.4430	0.4414	0.760306	0.4067	0.750496	0.4299
0.4261	0.4245	0.761288	0.4300	0.751447	0.4583
0.4144	0.4129	0.762027	0.4355	0.752155	0.4689
0.4007	0.3993	0.762864	0.4493	0.752987	0.4836
0.3628	0.3615	0.765383	0.4602	0.755491	0.4958
0.3361	0.3349	0.767178	0.4703	0.757311	0.5012
0.3293	0.3281	0.767688	0.4656	0.757803	0.4992
0.2963	0.2974	0.769794	0.4557	0.759934	0.4844
0.2809	0.2799	0.771283	0.4444	0.761397	0.4759
0.2351	0.2342	0.774955	0.3999	0.765112	0.4224
0.1810	0.1804	0.779581	0.3259	0.769697	0.3512
0.1610	0.1604	0.781307	0.3024	0.771376	0.3336
0.1108	0.1104	0.785853	0.2283	0.775946	0.2524
0.0680	0.0678	0.789896	0.1600	0.780018	0.1770
0.0490	0.0488	0.791809	0.1190	0.781924	0.1356
0.7497	0.2503	0.810062	0.2169	0.799601	0.2282
0.7074	0.2362	0.809068	0.2486	0.798580	0.2698
0.6704	0.2239	0.808262	0.2666	0.797824	0.2850
0.6490	0.2167	0.807816	0.2733	0.797351	0.2984
0.5900	0.1970	0.806559	0.2954	0.796157	0.3187
0.5473	0.1827	0.805679	0.3055	0.795328	0.3265
0.4754	0.1587	0.804355	0.2985	0.794067	0.3188
0.4640	0.1549	0.804141	0.2980	0.793860	0.3185
0.3853	0.1287	0.802777	0.2743	0.792542	0.2969
0.3125	0.1044	0.801549	0.2453	0.791383	0.2660
0.2671	0.0892	0.800831	0.2195	0.790731	0.2355
0.2181	0.0728	0.800095	0.1853	0.789995	0.2062
0.1858	0.0620	0.799564	0.1679	0.789472	0.1912
0.1384	0.0462	0.798852	0.1330	0.788807	0.1544
0.1025	0.0342	0.798293	0.1089	0.788303	0.1264
0.0619	0.0207	0.797764	0.0657	0.787848	0.0767
0.0358	0.0120	0.797484	0.0394	0.787503	0.0522

Tableau 29 :masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système ternaire : 2-methyl,2-chloro propane (1) +n-heptane(2) + 2-pentanone(3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2497	0.7503	0.717832	0.4456	0.713302	0.4462	0.708738	0.4473
0.2291	0.6884	0.723102	0.5877	0.718532	0.5940	0.713940	0.5986
0.2219	0.6666	0.724935	0.6501	0.720352	0.6582	0.715739	0.6665
0.2111	0.6343	0.728109	0.6660	0.723503	0.6766	0.718870	0.6870
0.1951	0.5863	0.732944	0.6862	0.728318	0.6976	0.723699	0.7026
0.1889	0.5676	0.734881	0.6903	0.730258	0.7003	0.725613	0.7090
0.1724	0.5181	0.740309	0.6684	0.735665	0.6785	0.730973	0.6924
0.1659	0.4984	0.742533	0.6567	0.737868	0.6692	0.733176	0.6816
0.1487	0.4467	0.748514	0.6208	0.743769	0.6433	0.739054	0.6563
0.1218	0.3660	0.758379	0.5416	0.753666	0.5526	0.748924	0.5641
0.1079	0.3243	0.763658	0.5030	0.758891	0.5196	0.754138	0.5300
0.0984	0.2958	0.767423	0.4653	0.762682	0.4755	0.757914	0.4861
0.0731	0.2198	0.777617	0.3922	0.772855	0.4002	0.768096	0.4041
0.0497	0.1492	0.787931	0.2679	0.783152	0.2729	0.778344	0.2787
0.0230	0.0691	0.800355	0.1130	0.795549	0.1155	0.790719	0.1182
0.4999	0.5001	0.753694	0.5581	0.748765	0.5597	0.738799	0.5616
0.4433	0.4435	0.758544	0.6282	0.753618	0.6321	0.748664	0.6352
0.4205	0.4206	0.760758	0.6210	0.755835	0.6251	0.750875	0.6300
0.3803	0.3804	0.764695	0.6153	0.759778	0.6197	0.754827	0.6247
0.3436	0.3437	0.768454	0.5974	0.763537	0.6030	0.758609	0.6054
0.3013	0.3014	0.773041	0.5508	0.768138	0.5551	0.763205	0.5594
0.2743	0.2744	0.776138	0.5100	0.771237	0.5145	0.766311	0.5185
0.2453	0.2454	0.779659	0.4427	0.774765	0.4464	0.769845	0.4499
0.2250	0.2251	0.782096	0.4054	0.777208	0.4086	0.772297	0.4111
0.1969	0.1970	0.785551	0.3512	0.780667	0.3543	0.775756	0.3575
0.1640	0.1640	0.789817	0.2672	0.784966	0.2659	0.780040	0.2718
0.1226	0.1227	0.795148	0.1865	0.790279	0.1887	0.785392	0.1900
0.0959	0.096	0.798625	0.1406	0.793772	0.1412	0.788892	0.1423
0.0502	0.0502	0.804675	0.0706	0.799836	0.0707	0.794973	0.0711
0.7500	0.2501	0.796551	0.4368	0.791131	0.4380	0.785669	0.4399
0.7095	0.2366	0.797228	0.4226	0.791854	0.4214	0.786451	0.4190
0.6801	0.2268	0.797795	0.4021	0.792446	0.4002	0.787050	0.3999
0.6340	0.2114	0.798651	0.3755	0.793325	0.3752	0.787965	0.3746
0.5951	0.1984	0.799435	0.3454	0.794151	0.3429	0.788830	0.3406
0.5228	0.1743	0.800798	0.3053	0.795505	0.3120	0.790289	0.3025
0.4843	0.1615	0.801516	0.2864	0.796317	0.2835	0.791088	0.2803
0.4417	0.1473	0.802445	0.2474	0.797290	0.2428	0.792104	0.2380
0.3775	0.1259	0.803778	0.2008	0.798673	0.1961	0.793521	0.1936
0.3357	0.1119	0.804693	0.1652	0.799597	0.1637	0.794478	0.1613
0.3005	0.1002	0.805427	0.1413	0.800381	0.1366	0.795307	0.1318
0.2238	0.0746	0.807023	0.0932	0.801990	0.0954	0.796980	0.0906
0.1484	0.0495	0.808526	0.0586	0.803599	0.0548	0.798642	0.0516
0.0719	0.0240	0.810061	0.0257	0.805187	0.0237	0.800291	0.0215

T=303.15 K				T= 313.15 K	
0.2497	0.7503	0.704128	0.4477	0.694852	0.4482
0.2291	0.6884	0.709295	0.6045	0.699931	0.6198
0.2219	0.6666	0.711103	0.6702	0.701718	0.6889
0.2111	0.6343	0.714215	0.6929	0.704809	0.7124
0.1951	0.5863	0.718993	0.7156	0.709564	0.7347
0.1889	0.5676	0.720931	0.7165	0.711467	0.7401
0.1724	0.5181	0.726262	0.7024	0.716714	0.7353
0.1659	0.4984	0.728454	0.6925	0.718907	0.7225
0.1487	0.4467	0.734313	0.6671	0.724733	0.6965
0.1218	0.366	0.744121	0.5800	0.734427	0.6175
0.1079	0.3243	0.749361	0.5388	0.739633	0.5763
0.0984	0.2958	0.753121	0.4955	0.743441	0.5205
0.0731	0.2198	0.763253	0.4163	0.753540	0.4364
0.0497	0.1492	0.773512	0.2813	0.763766	0.2984
0.0230	0.0691	0.785864	0.1201	0.776088	0.1280
0.4999	0.5001	0.743787	0.5646	0.728681	0.5673
0.4433	0.4435	0.743656	0.6399	0.733586	0.6445
0.4205	0.4206	0.745870	0.6351	0.735799	0.6422
0.3803	0.3804	0.749844	0.6277	0.739766	0.6401
0.3436	0.3437	0.753617	0.6116	0.743560	0.6237
0.3013	0.3014	0.758239	0.5620	0.748209	0.5739
0.2743	0.2744	0.761337	0.5231	0.751295	0.5390
0.2453	0.2454	0.764892	0.4529	0.754828	0.4728
0.2250	0.2251	0.767342	0.4151	0.757339	0.4265
0.1969	0.1970	0.770818	0.3599	0.760872	0.3643
0.1640	0.1640	0.775111	0.2736	0.765162	0.2804
0.1226	0.1227	0.780463	0.1933	0.770559	0.1966
0.0959	0.0960	0.783987	0.1431	0.774094	0.1470
0.0502	0.0502	0.790087	0.0712	0.780237	0.0735
0.7500	0.2501	0.780164	0.4416	0.769044	0.4436
0.7095	0.2366	0.780999	0.4169	0.769971	0.4145
0.6801	0.2268	0.781615	0.3986	0.770623	0.3979
0.6340	0.2114	0.782570	0.3725	0.771664	0.3700
0.5951	0.1984	0.783506	0.3325	0.772653	0.3310
0.5228	0.1743	0.784957	0.3043	0.774296	0.2919
0.4843	0.1615	0.785810	0.2785	0.775189	0.2700
0.4417	0.1473	0.786885	0.2325	0.776323	0.2254
0.3775	0.1259	0.788338	0.1906	0.777890	0.1830
0.3357	0.1119	0.789333	0.1579	0.778981	0.1465
0.3005	0.1002	0.790206	0.1261	0.779907	0.1161
0.2238	0.0746	0.791938	0.0831	0.781769	0.0754
0.1484	0.0495	0.793662	0.0429	0.783620	0.0315
0.0719	0.024	0.795372	0.0173	0.785453	0.0103

Tableau 30 :masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système ternaire : 1-chlorobutane(1) +n-heptane(2) + 2-hexanone(3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2502	0.7498	0.725799	0.2593	0.721324	0.2647	0.716820	0.2699
0.2366	0.7089	0.729795	0.3360	0.725251	0.3542	0.720719	0.3651
0.2234	0.6693	0.733927	0.3677	0.729432	0.3763	0.724911	0.3846
0.2108	0.6316	0.737944	0.3895	0.733444	0.3985	0.728944	0.4027
0.1987	0.5954	0.741853	0.4073	0.737346	0.4171	0.732813	0.4269
0.1847	0.5534	0.746536	0.4107	0.742021	0.4212	0.737477	0.4325
0.1743	0.5223	0.750074	0.4050	0.745557	0.4153	0.741015	0.4258
0.1481	0.4436	0.759287	0.3693	0.754775	0.3772	0.750229	0.3870
0.1250	0.3746	0.767561	0.3292	0.763036	0.3378	0.758487	0.3470
0.0972	0.2914	0.777781	0.2802	0.773258	0.2869	0.768717	0.2938
0.0740	0.2216	0.786603	0.2244	0.782081	0.2299	0.777543	0.2353
0.0486	0.1456	0.796436	0.1600	0.791920	0.1635	0.787383	0.1679
0.0362	0.1085	0.801370	0.1190	0.796858	0.1211	0.792328	0.1241
0.0253	0.0757	0.805730	0.0898	0.801214	0.0925	0.796678	0.0962
0.0161	0.0481	0.809431	0.0655	0.804921	0.0669	0.800396	0.0687
0.5000	0.4999	0.771069	0.2850	0.766289	0.2929	0.761480	0.3004
0.4475	0.4473	0.775215	0.3394	0.770462	0.3473	0.765666	0.3575
0.4165	0.4163	0.777710	0.3485	0.772966	0.3572	0.768192	0.3663
0.3985	0.3982	0.779337	0.3493	0.774592	0.3595	0.769831	0.3680
0.3706	0.3704	0.781784	0.3392	0.777053	0.3491	0.772319	0.3553
0.3548	0.3546	0.783193	0.3289	0.778464	0.3395	0.773733	0.3464
0.3038	0.3037	0.787753	0.2997	0.783047	0.3099	0.778345	0.3160
0.2537	0.2535	0.792320	0.2604	0.787640	0.2699	0.782945	0.2786
0.2050	0.2049	0.796773	0.2210	0.792147	0.2254	0.787498	0.2303
0.1492	0.1491	0.801949	0.1695	0.797355	0.1728	0.792739	0.1768
0.1236	0.1235	0.804363	0.1409	0.799808	0.1399	0.795205	0.1436
0.0992	0.0991	0.806631	0.1190	0.802069	0.1208	0.797488	0.1232
0.0803	0.0802	0.808422	0.0976	0.803863	0.1002	0.799285	0.1035
0.0521	0.0521	0.811110	0.0636	0.806576	0.0643	0.802022	0.0661
0.0275	0.0275	0.813459	0.0338	0.808938	0.0342	0.804399	0.0357
0.7549	0.2451	0.826602	0.1928	0.821473	0.1984	0.816314	0.2038
0.7153	0.2322	0.825732	0.2217	0.820631	0.2285	0.815511	0.2338
0.6645	0.2157	0.824976	0.2098	0.819941	0.2133	0.814861	0.2190
0.5965	0.1937	0.823989	0.1919	0.819009	0.1955	0.813997	0.1997
0.5222	0.1696	0.822873	0.1799	0.817947	0.1845	0.813012	0.1867
0.4464	0.1449	0.821757	0.1671	0.816901	0.1702	0.812023	0.1732
0.3738	0.1214	0.820713	0.1531	0.815918	0.1557	0.811099	0.1585
0.2967	0.0963	0.819717	0.1241	0.814985	0.1260	0.810236	0.1276
0.2616	0.0849	0.819258	0.1125	0.814551	0.1145	0.809823	0.1170
0.2212	0.0718	0.818742	0.0977	0.814073	0.0985	0.809385	0.0998
0.1368	0.0444	0.817700	0.0635	0.813094	0.0641	0.808469	0.0654
0.0903	0.0293	0.817153	0.0417	0.812583	0.0419	0.807998	0.0424
0.0366	0.0119	0.816513	0.0185	0.811981	0.0189	0.807437	0.0190

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0.2502	0.7498	0.712288	0.2714	0.703146	0.2805
0.2366	0.7089	0.716198	0.3652	0.707053	0.3765
0.2234	0.6693	0.720334	0.3952	0.711183	0.4074
0.2108	0.6316	0.724356	0.4152	0.715208	0.4265
0.1987	0.5954	0.728254	0.4342	0.719089	0.4485
0.1847	0.5534	0.732907	0.4415	0.723741	0.4556
0.1743	0.5223	0.736450	0.4335	0.727240	0.4553
0.1481	0.4436	0.745659	0.3948	0.736448	0.4149
0.1250	0.3746	0.753918	0.3542	0.744707	0.3729
0.0972	0.2914	0.764154	0.2994	0.754959	0.3140
0.0740	0.2216	0.772983	0.2401	0.763804	0.2512
0.0486	0.1456	0.782837	0.1703	0.773677	0.1778
0.0362	0.1085	0.787780	0.1268	0.778628	0.1329
0.0253	0.0757	0.792128	0.0992	0.783001	0.1013
0.0161	0.0481	0.795857	0.0701	0.786722	0.0736
0.5000	0.4999	0.756639	0.3061	0.746876	0.3214
0.4475	0.4473	0.760835	0.3668	0.751139	0.3818
0.4165	0.4163	0.763382	0.3748	0.753709	0.3917
0.3985	0.3982	0.765021	0.3783	0.755400	0.3960
0.3706	0.3704	0.767540	0.3629	0.757929	0.3776
0.3548	0.3546	0.768961	0.3542	0.759363	0.3695
0.3038	0.3037	0.773585	0.3263	0.764057	0.3389
0.2537	0.2535	0.778238	0.2845	0.768768	0.2963
0.2050	0.2049	0.782827	0.2345	0.773422	0.2440
0.1492	0.1491	0.788105	0.1799	0.778779	0.1866
0.1236	0.1235	0.790580	0.1475	0.781294	0.1522
0.0992	0.0991	0.792888	0.1253	0.783630	0.1301
0.0803	0.0802	0.794702	0.1047	0.785458	0.1107
0.0521	0.0521	0.797454	0.0674	0.788260	0.0705
0.0275	0.0275	0.799847	0.0365	0.790672	0.0413
0.7549	0.2451	0.811122	0.2082	0.800642	0.2202
0.7153	0.2322	0.810340	0.2408	0.799905	0.2581
0.6645	0.2157	0.809738	0.2258	0.799425	0.2386
0.5965	0.1937	0.808957	0.2031	0.798777	0.2142
0.5222	0.1696	0.808020	0.1925	0.797981	0.2026
0.4464	0.1449	0.807118	0.1760	0.797237	0.1820
0.3738	0.1214	0.806262	0.1604	0.796513	0.1654
0.2967	0.0963	0.805459	0.1298	0.795851	0.1330
0.2616	0.0849	0.805076	0.1190	0.795537	0.1205
0.2212	0.0718	0.804671	0.1016	0.795191	0.1042
0.1368	0.0444	0.803831	0.0659	0.79449	0.0679
0.0903	0.0293	0.803392	0.0434	0.794117	0.0466
0.0366	0.0119	0.802878	0.0192	0.793705	0.0197

Tableau 31 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.  
Système ternaire : 1-chlorobutane (1) + n-heptane (2) + 2-octanone (3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2505	0.7495	0.725926	0.2443	0.721450	0.2496	0.716941	0.2554
0.2339	0.6999	0.733133	0.2448	0.728677	0.2497	0.724192	0.2559
0.2192	0.6560	0.739468	0.2346	0.735037	0.2377	0.730584	0.2399
0.2118	0.6336	0.742683	0.2242	0.738263	0.2267	0.733821	0.2283
0.1980	0.5924	0.748505	0.2079	0.744105	0.2095	0.739679	0.2111
0.1760	0.5266	0.757575	0.1888	0.753213	0.1880	0.748825	0.1876
0.1517	0.4538	0.767381	0.1623	0.763053	0.1607	0.758705	0.1585
0.1278	0.3822	0.776780	0.1312	0.772490	0.1280	0.768179	0.1249
0.0937	0.2804	0.789752	0.0817	0.785504	0.0788	0.781253	0.0735
0.0816	0.2442	0.794254	0.0633	0.790027	0.0596	0.785793	0.0542
0.0520	0.1557	0.805007	0.0199	0.800817	0.0167	0.796611	0.0144
0.0257	0.0770	0.814260	-0.0135	0.810078	-0.0111	0.805889	-0.0090
0.5003	0.4997	0.771479	0.2831	0.766701	0.2896	0.761888	0.2972
0.4422	0.4417	0.778855	0.2252	0.774161	0.2306	0.769423	0.2393
0.4218	0.4213	0.781363	0.2035	0.776714	0.2059	0.772036	0.2089
0.3981	0.3976	0.784249	0.1729	0.779630	0.1752	0.774987	0.1776
0.3700	0.3695	0.787515	0.1491	0.782979	0.1433	0.778399	0.1413
0.3431	0.3427	0.790514	0.1320	0.786015	0.1259	0.781497	0.1192
0.3102	0.3098	0.794074	0.1099	0.789656	0.1029	0.785174	0.0973
0.2444	0.2437	0.800955	0.0766	0.796592	0.0701	0.792186	0.0658
0.1933	0.193	0.805945	0.0795	0.801619	0.0451	0.797289	0.0386
0.1539	0.1537	0.809676	0.0255	0.805407	0.0201	0.801107	0.0169
0.0979	0.0978	0.814725	0.0031	0.810508	-0.0008	0.806280	-0.0051
0.0766	0.0765	0.816569	-0.0024	0.812372	-0.0051	0.808161	-0.0078
0.0577	0.0507	0.819052	-0.0033	0.814863	-0.0041	0.810674	-0.0066
0.0243	0.0243	0.820890	-0.0025	0.816738	-0.0035	0.812578	-0.0043
0.7504	0.2496	0.825635	0.2083	0.820510	0.2140	0.815357	0.2195
0.6961	0.2316	0.825521	0.1696	0.820483	0.1759	0.815503	0.1786
0.6296	0.2093	0.825364	0.1320	0.820462	0.1339	0.815534	0.1345
0.5869	0.1952	0.825234	0.1077	0.820414	0.1069	0.815524	0.1032
0.538	0.179	0.825004	0.0945	0.820278	0.0902	0.815491	0.0877
0.4893	0.1627	0.824834	0.0774	0.820187	0.0713	0.815476	0.0691
0.3958	0.1317	0.824450	0.0504	0.819908	0.0469	0.815372	0.0403
0.3645	0.1213	0.824359	0.0367	0.819863	0.0321	0.815332	0.0255
0.2640	0.0878	0.823986	0.0118	0.819612	0.0066	0.815187	0.0019
0.2230	0.0742	0.823788	0.0095	0.819461	0.0041	0.815103	-0.0028
0.1174	0.039	0.823358	-0.0018	0.819117	-0.0025	0.814871	-0.0054
0.0863	0.0287	0.823232	-0.0067	0.819037	-0.0092	0.814786	-0.0121
0.0377	0.0125	0.823009	-0.0036	0.818865	-0.0073	0.814663	-0.0097

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0.2505	0.7495	0.712397	0.2592	0.703222	0.2746
0.2339	0.6999	0.719661	0.2599	0.710558	0.2766
0.2192	0.6560	0.726075	0.2446	0.717024	0.2516
0.2118	0.6336	0.729336	0.2303	0.720291	0.2399
0.1980	0.5924	0.735214	0.2127	0.726246	0.2147
0.1760	0.5266	0.744406	0.1865	0.735517	0.1851
0.1517	0.4538	0.754327	0.1565	0.745527	0.1518
0.1278	0.3822	0.763842	0.1221	0.755130	0.1144
0.0937	0.2804	0.776960	0.0723	0.768365	0.0631
0.0816	0.2442	0.781531	0.0509	0.772966	0.0435
0.0520	0.1557	0.792394	0.0119	0.783913	0.0076
0.0257	0.0770	0.801701	-0.0083	0.793271	-0.0041
0.5003	0.4997	0.757054	0.3038	0.747275	0.3210
0.4422	0.4417	0.764677	0.2450	0.755117	0.2542
0.4218	0.4213	0.767337	0.2114	0.757852	0.2175
0.3981	0.3976	0.770319	0.1803	0.760912	0.1846
0.3700	0.3695	0.773803	0.1382	0.764544	0.1299
0.3431	0.3427	0.776977	0.1092	0.767799	0.0999
0.3102	0.3098	0.780685	0.0895	0.771622	0.0763
0.2444	0.2437	0.787795	0.0563	0.778878	0.0496
0.1933	0.1930	0.792934	0.0345	0.784162	0.0265
0.1539	0.1537	0.796803	0.0126	0.788107	0.0099
0.0979	0.0978	0.802033	-0.0069	0.793473	-0.0078
0.0766	0.0765	0.803941	-0.0099	0.795439	-0.0112
0.0577	0.0507	0.806474	-0.0075	0.798026	-0.0092
0.0243	0.0243	0.808414	-0.0047	0.800041	-0.0052
0.7504	0.2496	0.810167	0.2259	0.799646	0.2461
0.6961	0.2316	0.810334	0.1870	0.800009	0.2073
0.6296	0.2093	0.810595	0.1353	0.800594	0.1408
0.5869	0.1952	0.810726	0.1012	0.800931	0.0958
0.5380	0.1790	0.810743	0.0836	0.801117	0.0756
0.4893	0.1627	0.810793	0.0647	0.801294	0.0599
0.3958	0.1317	0.810805	0.0344	0.801568	0.0301
0.3645	0.1213	0.810838	0.0197	0.801691	0.0145
0.2640	0.0878	0.810818	-0.0031	0.801916	-0.0058
0.2230	0.0742	0.810762	-0.0054	0.801967	-0.0092
0.1174	0.0390	0.810635	-0.0088	0.802100	-0.0153
0.0863	0.0287	0.810618	-0.0151	0.802144	-0.0200
0.0377	0.0125	0.810536	-0.0113	0.802173	-0.0175

Tableau 32 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures.  
Système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane(2) + cyclohexanone(3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2530	0.7470	0.726366	0.2419	0.721878	0.2489	0.717369	0.2543
0.2384	0.7038	0.736543	0.2074	0.732060	0.2105	0.727530	0.2167
0.2273	0.6711	0.744523	0.1658	0.740046	0.1655	0.735553	0.1627
0.2137	0.6310	0.754404	0.1397	0.749984	0.1272	0.745482	0.1238
0.2009	0.5929	0.764107	0.1041	0.759631	0.0994	0.755131	0.0939
0.1623	0.4791	0.794548	0.0163	0.790054	0.0102	0.785624	-0.0101
0.1414	0.4174	0.812060	-0.0245	0.807596	-0.0364	0.803112	-0.0491
0.1267	0.3739	0.824854	-0.0523	0.820393	-0.0650	0.815915	-0.0789
0.1014	0.2993	0.847700	-0.0910	0.843218	-0.1006	0.838778	-0.1193
0.0755	0.2228	0.872242	-0.0984	0.867825	-0.1151	0.863316	-0.1224
0.0630	0.1860	0.884519	-0.0956	0.880066	-0.1065	0.875602	-0.1184
0.0511	0.1581	0.894501	-0.0825	0.890047	-0.0919	0.885590	-0.1029
0.0373	0.1100	0.910718	-0.0537	0.906268	-0.0615	0.901839	-0.0735
0.0252	0.0744	0.923486	-0.0314	0.919032	-0.0367	0.914568	-0.0423
0.0150	0.0444	0.934567	-0.0144	0.930119	-0.0186	0.925645	-0.0209
0.4996	0.5003	0.771066	0.2722	0.766280	0.2809	0.761463	0.2898
0.4684	0.4690	0.780599	0.2366	0.775842	0.2405	0.771035	0.2475
0.4476	0.4482	0.787156	0.1996	0.782426	0.1991	0.777667	0.1983
0.4244	0.4250	0.794825	0.1192	0.790105	0.1168	0.785362	0.1132
0.4005	0.4011	0.802650	0.0702	0.797952	0.0646	0.793227	0.0585
0.3641	0.3646	0.814694	0.0201	0.810009	0.0135	0.805307	0.0050
0.3480	0.3485	0.820190	-0.0121	0.815526	-0.0214	0.810842	-0.0320
0.2954	0.2958	0.838462	-0.0945	0.833840	-0.1074	0.829197	-0.1214
0.2522	0.2526	0.853759	-0.1259	0.849163	-0.1396	0.844553	-0.1547
0.1984	0.1987	0.873366	-0.1409	0.868875	-0.1635	0.864303	-0.1789
0.1473	0.1475	0.892310	-0.0990	0.887830	-0.1170	0.883252	-0.1253
0.1253	0.1255	0.900640	-0.0755	0.896179	-0.0930	0.891620	-0.1009
0.0971	0.0972	0.911767	-0.0695	0.907264	-0.0785	0.902751	-0.0881
0.0518	0.0519	0.930066	-0.0539	0.925639	-0.0655	0.921193	-0.0765
0.0255	0.0255	0.940841	-0.0224	0.936372	-0.0254	0.931896	-0.0286
0.7501	0.2499	0.825555	0.1820	0.820430	0.1879	0.815275	0.1936
0.7107	0.2367	0.831676	0.1573	0.826603	0.1587	0.821503	0.1593
0.6663	0.2220	0.839045	0.0707	0.834019	0.0681	0.828970	0.0645
0.5948	0.1981	0.851012	-0.0472	0.846063	-0.0553	0.841088	-0.0641
0.5620	0.1872	0.856374	-0.0743	0.851477	-0.0866	0.846530	-0.0963
0.5142	0.1713	0.864342	-0.1235	0.859504	-0.1395	0.854567	-0.1465
0.4880	0.1626	0.868636	-0.1348	0.863734	-0.1400	0.858906	-0.1585
0.4414	0.1470	0.876355	-0.1541	0.871550	-0.1674	0.866729	-0.1820
0.3708	0.1235	0.888122	-0.1710	0.883378	-0.1846	0.878621	-0.1996
0.3332	0.1110	0.894305	-0.1799	0.889634	-0.1984	0.884872	-0.2088
0.2610	0.0869	0.906575	-0.1578	0.901941	-0.1721	0.897266	-0.1842
0.2228	0.0742	0.913035	-0.1446	0.908423	-0.1569	0.903799	-0.1701
0.1476	0.0492	0.926044	-0.1264	0.921488	-0.1359	0.916920	-0.1458
0.1107	0.0369	0.932207	-0.0809	0.927673	-0.0878	0.923128	-0.0950
0.0804	0.0268	0.937412	-0.0559	0.932900	-0.0612	0.928377	-0.0666
0.0399	0.0133	0.944433	-0.0213	0.939945	-0.0237	0.935451	-0.0265

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0.2530	0.7470	0.712834	0.2556	0.703670	0.2650
0.2384	0.7038	0.722967	0.2207	0.713754	0.2341
0.2273	0.6711	0.731003	0.1619	0.721849	0.1595
0.2137	0.6310	0.740955	0.1168	0.731818	0.1070
0.2009	0.5929	0.750611	0.0842	0.741485	0.0693
0.1623	0.4791	0.781116	-0.0248	0.771969	-0.0423
0.1414	0.4174	0.798611	-0.0654	0.789553	-0.0977
0.1267	0.3739	0.811421	-0.0959	0.802380	-0.1302
0.1014	0.2993	0.834296	-0.1367	0.825242	-0.1660
0.0755	0.2228	0.858851	-0.1394	0.849786	-0.1610
0.0630	0.1860	0.871127	-0.1321	0.862071	-0.1510
0.0511	0.1581	0.881118	-0.1151	0.872150	-0.1412
0.0373	0.1100	0.897353	-0.0811	0.888370	-0.0987
0.0252	0.0744	0.910100	-0.0493	0.901136	-0.0632
0.0150	0.0444	0.921199	-0.0281	0.912219	-0.0348
0.4996	0.5003	0.756622	0.2954	0.746849	0.3106
0.4684	0.4690	0.766214	0.2499	0.756508	0.2542
0.4476	0.4482	0.772879	0.1954	0.763214	0.1929
0.4244	0.4250	0.780618	0.1032	0.770968	0.0979
0.4005	0.4011	0.788475	0.0503	0.778894	0.0352
0.3641	0.3646	0.800639	-0.0145	0.791032	-0.0227
0.3480	0.3485	0.806130	-0.0442	0.796655	-0.0711
0.2954	0.2958	0.824543	-0.1389	0.815156	-0.1720
0.2522	0.2526	0.839911	-0.1703	0.830619	-0.2086
0.1984	0.1987	0.859717	-0.1963	0.850499	-0.2323
0.1473	0.1475	0.878684	-0.1382	0.869541	-0.1686
0.1253	0.1255	0.887090	-0.1152	0.877987	-0.1437
0.0971	0.0972	0.898230	-0.0993	0.889155	-0.1222
0.0518	0.0519	0.916705	-0.0845	0.907801	-0.1124
0.0255	0.0255	0.927410	-0.0320	0.918418	-0.0390
0.7501	0.2499	0.810094	0.1974	0.799625	0.2087
0.7107	0.2367	0.816375	0.1586	0.806018	0.1598
0.6663	0.2220	0.823891	0.0596	0.813640	0.0515
0.5948	0.1981	0.836089	-0.0746	0.826016	-0.0963
0.5620	0.1872	0.841504	-0.1002	0.831536	-0.1299
0.5142	0.1713	0.849655	-0.1612	0.839751	-0.1901
0.4880	0.1626	0.854015	-0.1733	0.844163	-0.2033
0.4414	0.1470	0.861892	-0.1988	0.852079	-0.2235
0.3708	0.1235	0.873822	-0.2132	0.864267	-0.2540
0.3332	0.1110	0.880050	-0.2152	0.870590	-0.2583
0.2610	0.0869	0.892595	-0.1997	0.883211	-0.2320
0.2228	0.0742	0.899132	-0.1809	0.889856	-0.2154
0.1476	0.0492	0.912345	-0.1571	0.903164	-0.1805
0.1107	0.0369	0.918575	-0.1032	0.909500	-0.1271
0.0804	0.0268	0.923849	-0.0731	0.914768	-0.0863
0.0399	0.0133	0.930960	-0.0310	0.921963	-0.0405

Tableau 33 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane(2) + 2-butanol(3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2566	0.7434	0.727398	0.2464	0.722906	0.2519	0.718389	0.2575
0.2415	0.6998	0.729695	0.4284	0.725243	0.4314	0.720699	0.4465
0.2294	0.6646	0.731922	0.5208	0.727355	0.5479	0.722739	0.5791
0.2134	0.6182	0.735316	0.5800	0.730754	0.6092	0.726141	0.6426
0.2021	0.5855	0.737943	0.5966	0.733385	0.6270	0.728810	0.6553
0.1927	0.5583	0.740211	0.6067	0.73569	0.6322	0.731090	0.6663
0.1747	0.5063	0.744768	0.6165	0.740258	0.6433	0.735637	0.6832
0.1662	0.4815	0.747066	0.6142	0.742561	0.6417	0.737947	0.6815
0.1546	0.4481	0.750303	0.6022	0.745731	0.6422	0.741206	0.6691
0.1250	0.3620	0.759539	0.5157	0.754985	0.5566	0.750385	0.5986
0.0986	0.2857	0.768749	0.3980	0.764239	0.4356	0.759674	0.4749
0.0898	0.2603	0.77188	0.3751	0.767395	0.4107	0.762773	0.4592
0.0652	0.1890	0.781536	0.2580	0.777125	0.2872	0.772650	0.3180
0.0471	0.1365	0.789412	0.1414	0.785081	0.1632	0.780662	0.1889
0.0276	0.0798	0.798079	0.0676	0.793885	0.0768	0.789623	0.0865
0.0094	0.0274	0.806411	0.0274	0.802267	0.0369	0.798094	0.0406
0.5001	0.4999	0.771499	0.2722	0.766699	0.2822	0.761886	0.2899
0.4739	0.4638	0.772838	0.4476	0.767998	0.4692	0.763144	0.4887
0.4465	0.4464	0.772951	0.5156	0.768104	0.5443	0.763220	0.5748
0.4188	0.4187	0.774070	0.5902	0.769235	0.6225	0.764354	0.6573
0.3955	0.3954	0.775195	0.6279	0.770386	0.6600	0.76550	0.6995
0.3772	0.3771	0.776244	0.6357	0.771431	0.6718	0.766569	0.7103
0.3458	0.3457	0.778192	0.6361	0.773398	0.6735	0.768553	0.7139
0.2957	0.2956	0.781597	0.6143	0.776842	0.6540	0.772107	0.6855
0.2726	0.2726	0.783438	0.5753	0.778704	0.6153	0.773985	0.6476
0.2482	0.2482	0.785388	0.5421	0.780749	0.5724	0.776057	0.6042
0.2202	0.2202	0.787797	0.4914	0.783205	0.5196	0.778465	0.5619
0.1940	0.1940	0.790268	0.4253	0.785601	0.4673	0.781025	0.4910
0.1470	0.1469	0.794902	0.3099	0.790421	0.3347	0.785817	0.3687
0.0919	0.0919	0.800999	0.1406	0.796626	0.1608	0.792182	0.1823
0.0510	0.0510	0.805337	0.0740	0.801139	0.0808	0.796833	0.0826
0.7500	0.2501	0.825634	0.1939	0.820513	0.1990	0.815361	0.2041
0.7123	0.2375	0.823932	0.3372	0.818767	0.3562	0.813574	0.3750
0.6634	0.2212	0.822235	0.4464	0.817016	0.4821	0.811757	0.5192
0.5997	0.1999	0.820343	0.5376	0.815229	0.5700	0.810068	0.6044
0.5148	0.1717	0.818772	0.5210	0.813735	0.5566	0.808642	0.5947
0.4382	0.1461	0.817410	0.4902	0.812449	0.5280	0.807435	0.5674
0.3820	0.1274	0.816376	0.4670	0.811477	0.5059	0.806529	0.5454
0.3267	0.1089	0.815358	0.4400	0.810864	0.4367	0.806003	0.4732
0.2995	0.0999	0.815402	0.3578	0.810617	0.3948	0.805772	0.4333
0.2315	0.0772	0.814458	0.2801	0.809788	0.3137	0.805057	0.3484
0.1762	0.0587	0.813770	0.2036	0.809195	0.2347	0.804450	0.2796
0.1430	0.0477	0.813330	0.1595	0.808859	0.1836	0.804315	0.2092
0.0851	0.0284	0.812520	0.0849	0.808204	0.1005	0.803813	0.1173
0.0411	0.0137	0.811777	0.0403	0.807578	0.0502	0.803312	0.0599

T=303.15 K				T= 313.15 K	
0.2566	0.7434	0.713793	0.2730	0.704659	0.2770
0.2415	0.6998	0.716153	0.4564	0.706889	0.4827
0.2294	0.6646	0.718079	0.6134	0.708808	0.6567
0.2134	0.6182	0.721454	0.6840	0.711957	0.7730
0.2021	0.5855	0.724111	0.7000	0.714533	0.8048
0.1927	0.5583	0.726348	0.7192	0.716751	0.8183
0.1747	0.5063	0.730967	0.7254	0.721459	0.8299
0.1662	0.4815	0.733279	0.7240	0.723784	0.8169
0.1546	0.4481	0.736493	0.7199	0.727025	0.8091
0.1250	0.3620	0.745728	0.6425	0.736235	0.7365
0.0986	0.2857	0.755045	0.5160	0.745396	0.6329
0.0898	0.2603	0.758227	0.4891	0.748863	0.5640
0.0652	0.1890	0.768101	0.3506	0.758778	0.4203
0.0471	0.1365	0.776273	0.2019	0.767210	0.2368
0.0276	0.0798	0.785284	0.0966	0.776427	0.1281
0.0094	0.0274	0.793746	0.0501	0.784921	0.0687
0.5001	0.4999	0.757053	0.2962	0.747337	0.3024
0.4739	0.4638	0.758216	0.5156	0.748337	0.5590
0.4465	0.4464	0.758285	0.6087	0.748289	0.6830
0.4188	0.4187	0.759363	0.7047	0.749429	0.7773
0.3955	0.3954	0.760567	0.7411	0.750633	0.8196
0.3772	0.3771	0.761591	0.7615	0.751735	0.8319
0.3458	0.3457	0.763597	0.7657	0.753771	0.8386
0.2957	0.2956	0.767248	0.7286	0.757293	0.8319
0.2726	0.2726	0.769141	0.6914	0.759131	0.8068
0.2482	0.2482	0.771236	0.6475	0.761359	0.7475
0.2202	0.2202	0.773674	0.6044	0.763913	0.6930
0.1940	0.1940	0.776309	0.5262	0.766464	0.6308
0.1470	0.1469	0.781142	0.4041	0.771652	0.4685
0.0919	0.0919	0.787636	0.2079	0.778299	0.2627
0.0510	0.0510	0.792469	0.1020	0.783340	0.1303
0.7500	0.2501	0.810182	0.2088	0.799648	0.2307
0.7123	0.2375	0.808342	0.3950	0.797694	0.4487
0.6634	0.2212	0.806518	0.5493	0.795861	0.6215
0.5997	0.1999	0.804862	0.6402	0.794277	0.7259
0.5148	0.1717	0.803500	0.6342	0.793003	0.7215
0.4382	0.1461	0.802365	0.6082	0.792016	0.6998
0.3820	0.1274	0.801521	0.5864	0.791324	0.6725
0.3267	0.1089	0.801069	0.5122	0.790947	0.6022
0.2995	0.0999	0.800868	0.4723	0.790859	0.5541
0.2315	0.0772	0.800259	0.3837	0.790450	0.4572
0.1762	0.0587	0.799749	0.3111	0.790183	0.3686
0.1430	0.0477	0.799621	0.2446	0.790222	0.2898
0.0851	0.0284	0.799344	0.1342	0.790151	0.1697
0.0411	0.0137	0.798906	0.0763	0.789934	0.0979

Tableau 34 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
 Système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane(2) + 2-pentanol(3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2502	0.7498	0.726257	0.2589	0.721776	0.2638	0,717268	0.2692
0.2358	0.7066	0.729317	0.4282	0.724791	0.4471	0,720245	0.4650
0.2234	0.6696	0.732511	0.4778	0.727983	0.5005	0,723417	0.5255
0.1994	0.5977	0.739154	0.5284	0.734650	0.5530	0,730104	0.5802
0.1868	0.5598	0.742868	0.5363	0.738370	0.5633	0,733832	0.5919
0.1726	0.5172	0.747141	0.5451	0.742674	0.5702	0,738146	0.6005
0.1628	0.4879	0.750177	0.5448	0.745703	0.5736	0,741197	0.6023
0.1484	0.4449	0.754771	0.5362	0.750335	0.5624	0,745860	0.5891
0.1253	0.3755	0.762583	0.4977	0.758183	0.5238	0,753730	0.5524
0.1113	0.3336	0.767620	0.4474	0.763249	0.4724	0,758805	0.5023
0.1003	0.3007	0.771675	0.4083	0.767309	0.4351	0,762904	0.4614
0.0718	0.2153	0.782698	0.2902	0.778398	0.3145	0,774050	0.3386
0.0592	0.1776	0.787817	0.2299	0.783600	0.2453	0,779270	0.2696
0.0461	0.1381	0.793281	0.1698	0.789070	0.1882	0,784805	0.2064
0.0370	0.1108	0.797094	0.1362	0.792921	0.1520	0,788692	0.1675
0.0249	0.0745	0.802250	0.0933	0.798140	0.1044	0,793966	0.1156
0.5002	0.4998	0.771438	0.2865	0.766632	0.2975	0,761816	0.3058
0.4711	0.4707	0.772312	0.4709	0.767558	0.4820	0,762756	0.4962
0.4460	0.4456	0.773833	0.5092	0.769086	0.5249	0,764250	0.5502
0.4203	0.4199	0.775412	0.5484	0.770607	0.5792	0,765783	0.6084
0.4000	0.3997	0.776748	0.5672	0.772003	0.5930	0,767233	0.6178
0.3694	0.3691	0.778884	0.5807	0.774207	0.6023	0,769463	0.6292
0.3264	0.3262	0.782157	0.5675	0.777516	0.5927	0,772803	0.6235
0.2897	0.2894	0.785126	0.5400	0.780528	0.5665	0,775881	0.5943
0.2471	0.2469	0.788784	0.4872	0.784243	0.5139	0,779660	0.5406
0.1989	0.1990	0.793157	0.4044	0.788683	0.4311	0,784169	0.4576
0.1401	0.1400	0.798783	0.2975	0.794412	0.3219	0,789990	0.3461
0.0972	0.0971	0.803149	0.1980	0.798877	0.2176	0,794548	0.2372
0.0726	0.0726	0.805635	0.1504	0.801429	0.1662	0,797164	0.1820
0.0459	0.0459	0.808438	0.0906	0.804309	0.1019	0,800123	0.1124
0.0248	0.0248	0.810665	0.0456	0.806607	0.0521	0,802475	0.0597
0.7495	0.2505	0.825459	0.2021	0.820331	0.2084	0,815175	0.2144
0.6975	0.2332	0.823489	0.3498	0.818383	0.3655	0,813275	0.3769
0.6698	0.2239	0.822736	0.3865	0.817634	0.4077	0,812492	0.4301
0.6369	0.2129	0.821914	0.4202	0.816824	0.4469	0,811724	0.4703
0.5905	0.1974	0.820880	0.4491	0.815870	0.4744	0,810817	0.5008
0.5607	0.1874	0.820253	0.4626	0.815272	0.4901	0,810237	0.5200
0.5107	0.1707	0.819279	0.4732	0.814379	0.4999	0,809435	0.5271
0.4573	0.1529	0.818305	0.4742	0.813485	0.5007	0,808615	0.5283
0.4086	0.1366	0.817549	0.4563	0.812801	0.4826	0,808055	0.5023
0.3599	0.1203	0.816874	0.4265	0.812188	0.4540	0,807454	0.4814
0.3051	0.1020	0.816157	0.3866	0.811553	0.4137	0,806902	0.4403
0.2645	0.0884	0.815747	0.3396	0.811204	0.3663	0,806584	0.3962
0.2160	0.0722	0.815217	0.2888	0.810757	0.3135	0,806244	0.3379
0.1414	0.0473	0.814549	0.1896	0.810233	0.2093	0,805860	0.2284
0.0706	0.0236	0.813926	0.0932	0.809771	0.1049	0,805553	0.1162

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0.2502	0.7498	0.712751	0.2709	0,703603	0.2804
0.2358	0.7066	0,715632	0.4902	0,706472	0.5121
0.2234	0.6696	0,718870	0.5413	0,709690	0.5720
0.1994	0.5977	0,725526	0.6070	0,716347	0.6467
0.1868	0.5598	0,729248	0.6224	0,720083	0.6640
0.1726	0.5172	0,733591	0.6285	0,724432	0.6739
0.1628	0.4879	0,736664	0.6287	0,727493	0.6795
0.1484	0.4449	0,741362	0.6123	0,732187	0.6684
0.1253	0.3755	0,749254	0.5766	0,740120	0.6331
0.1113	0.3336	0,754348	0.5263	0,745197	0.5896
0.1003	0.3007	0,758448	0.4874	0,749385	0.5395
0.0718	0.2153	0,769647	0.3621	0,760679	0.4082
0.0592	0.1776	0,774907	0.2897	0,765960	0.3365
0.0461	0.1381	0,780479	0.2241	0,771631	0.2605
0.0370	0.1108	0,784392	0.1837	0,775621	0.2123
0.0249	0.0745	0,789724	0.1265	0,781026	0.1495
0.5002	0.4998	0,757967	0.3136	0,792705	0.3225
0.4711	0.4707	0,759411	0.5032	0,747246	0.5326
0.4460	0.4456	0,760978	0.5709	0,748206	0.6307
0.4203	0.4199	0,762413	0.6293	0,749534	0.6692
0.4000	0.3997	0,764716	0.6450	0,751279	0.6992
0.3694	0.3691	0,768063	0.6521	0,752673	0.7027
0.3264	0.3262	0,771192	0.6508	0,755056	0.7023
0.2897	0.2894	0,775032	0.6220	0,758507	0.6822
0.2471	0.2469	0,779602	0.5667	0,761652	0.6223
0.1989	0.1990	0,785516	0.4833	0,765611	0.5355
0.1401	0.1400	0,790163	0.3692	0,770307	0.4148
0.0972	0.0971	0,792790	0.2555	0,776398	0.2924
0.0726	0.0726	0,795848	0.2036	0,781202	0.2276
0.0459	0.0459	0,798248	0.1253	0,783979	0.1434
0.0248	0.0248	0,808125	0.0703	0,787143	0.0826
0.7495	0.2505	0,807314	0.2199	0,789638	0.2333
0.6975	0.2332	0,806578	0.3899	0,792705	0.4197
0.6698	0.2239	0,805709	0.4530	0,799519	0.5032
0.6369	0.2129	0,805193	0.4956	0,797700	0.5412
0.5905	0.1974	0,804444	0.5300	0,796832	0.5882
0.5607	0.1874	0,803699	0.5459	0,796216	0.6023
0.5107	0.1707	0,803146	0.5552	0,795384	0.6154
0.4573	0.1529	0,802707	0.5561	0,794959	0.6162
0.4086	0.1366	0,802200	0.5383	0,794306	0.5923
0.3599	0.1203	0,801915	0.5036	0,793709	0.5631
0.3051	0.1020	0,801680	0.4665	0,793314	0.5181
0.2645	0.0884	0,801426	0.4252	0,792957	0.4650
0.2160	0.0722	0,801268	0.3611	0,792640	0.4061
0.1414	0.0473	0,712751	0.2470	0,792537	0.2785
0.0706	0.0236	0,715632	0.1270	0,792382	0.1484

Tableau 35 : masse volumique,  $\rho$ , volume molaire d'excès,  $V^E$ , à différentes températures  
Système ternaire : 1-chlorobutane(1) + n-heptane(2) + 2-octanol (3)

$x_1$	$x_2$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$	$\frac{\rho}{g.cm^{-3}}$	$\frac{V^E}{cm^3.mol^{-1}}$
		T= 288.15 K		T= 293.15 K		T= 298.15 K	
0.2498	0.7502	0.725837	0.2390	0.721359	0.2447	0.716849	0.2510
0.2250	0.6756	0.736740	0.2733	0.732290	0.2872	0.727829	0.2975
0.2112	0.6343	0.742719	0.2713	0.738322	0.2825	0.733905	0.2917
0.1993	0.5986	0.747853	0.2630	0.743496	0.2729	0.739106	0.2832
0.1851	0.5556	0.753911	0.2532	0.749621	0.2582	0.745280	0.2667
0.1717	0.5155	0.759539	0.2348	0.755257	0.2456	0.750983	0.2485
0.1482	0.4451	0.769199	0.1946	0.765039	0.1949	0.760844	0.1952
0.1242	0.3730	0.778805	0.1549	0.774711	0.1560	0.770586	0.1562
0.1117	0.3355	0.783642	0.1426	0.779587	0.1433	0.775494	0.1443
0.1007	0.3023	0.787889	0.1284	0.783872	0.1280	0.779824	0.1266
0.0722	0.2169	0.798615	0.0772	0.794686	0.0763	0.790718	0.0755
0.0624	0.1875	0.802249	0.0554	0.798350	0.0542	0.794409	0.0539
0.0496	0.1490	0.806911	0.0334	0.803051	0.0321	0.799153	0.0309
0.0381	0.1143	0.811045	0.0154	0.807215	0.0152	0.803346	0.0149
0.0243	0.0731	0.815802	0.0081	0.812014	0.0078	0.808190	0.0071
0.5000	0.5000	0.771151	0.2695	0.766371	0.2772	0.761562	0.2846
0.4736	0.4735	0.774295	0.3134	0.769536	0.3286	0.764827	0.3303
0.4424	0.4423	0.778134	0.3228	0.773475	0.3336	0.768806	0.3409
0.3979	0.3978	0.783506	0.3181	0.778962	0.3269	0.774402	0.3326
0.3720	0.3719	0.786604	0.3018	0.782108	0.3120	0.777587	0.3209
0.3481	0.3480	0.789338	0.2960	0.784913	0.3031	0.780452	0.3105
0.2948	0.2947	0.795403	0.2497	0.791113	0.2527	0.786787	0.2559
0.2788	0.2787	0.797160	0.2364	0.792904	0.2393	0.788595	0.2453
0.2503	0.2502	0.800169	0.2229	0.795984	0.2235	0.791757	0.2251
0.2188	0.2188	0.803449	0.1971	0.799332	0.1968	0.795184	0.1953
0.1940	0.1940	0.805972	0.1775	0.801918	0.1746	0.797822	0.1725
0.1748	0.1747	0.807931	0.1570	0.803899	0.1567	0.799836	0.1552
0.1491	0.1490	0.810474	0.1309	0.806487	0.1314	0.802472	0.1301
0.1232	0.1231	0.812964	0.1075	0.809028	0.1076	0.805051	0.1082
0.0998	0.0998	0.815212	0.0752	0.811304	0.0780	0.807364	0.0796
0.0481	0.0481	0.819944	0.0240	0.816139	0.0249	0.812301	0.0250
0.0265	0.0265	0.821819	0.0104	0.818055	0.0110	0.814254	0.0112
0.7506	0.2495	0.825541	0.1969	0.820559	0.1829	0.815393	0.1899
0.7095	0.2358	0.824874	0.2658	0.819856	0.2722	0.814804	0.2786
0.6729	0.2237	0.824558	0.2880	0.819622	0.2954	0.814682	0.2985
0.6374	0.2118	0.824401	0.2930	0.819529	0.3033	0.814645	0.3103
0.6001	0.1995	0.824211	0.2979	0.819416	0.3094	0.814579	0.3221
0.5592	0.1859	0.824064	0.2959	0.819366	0.3080	0.814633	0.3184
0.5213	0.1733	0.823993	0.2884	0.819392	0.2957	0.814733	0.3066
0.4826	0.1604	0.823885	0.2855	0.819360	0.2932	0.814788	0.3026
0.4465	0.1484	0.823845	0.2728	0.819405	0.2780	0.814926	0.2835
0.3752	0.1247	0.823786	0.2451	0.819487	0.2484	0.815152	0.2515
0.3337	0.1109	0.823746	0.2303	0.819520	0.2335	0.815260	0.2361
0.2969	0.0987	0.823773	0.2057	0.819614	0.2080	0.815420	0.2097
0.2196	0.0730	0.823756	0.1686	0.819731	0.1689	0.815665	0.1697
0.1513	0.0503	0.823874	0.1116	0.819940	0.1139	0.815976	0.1146
0.0983	0.0327	0.823887	0.0807	0.820011	0.0865	0.816118	0.0880
0.0693	0.0230	0.823984	0.0487	0.820169	0.0504	0.816312	0.0527

T=303.15 K			T= 313.15 K		
0.2498	0.7502	0.712269	0.2615	0.703121	0.2719
0.2250	0.6756	0.723328	0.3065	0.714249	0.3299
0.2112	0.6343	0.729417	0.3056	0.720420	0.3272
0.1993	0.5986	0.734680	0.2918	0.725714	0.3196
0.1851	0.5556	0.740865	0.2809	0.732036	0.2966
0.1717	0.5155	0.746664	0.2513	0.737935	0.2613
0.1482	0.4451	0.756604	0.1957	0.748035	0.1988
0.1242	0.3730	0.766418	0.1563	0.757980	0.1600
0.1117	0.3355	0.771357	0.1457	0.762994	0.1487
0.1007	0.3023	0.775736	0.1249	0.767464	0.1222
0.0722	0.2169	0.786712	0.0743	0.778599	0.0726
0.0624	0.1875	0.790435	0.0523	0.782378	0.0506
0.0496	0.1490	0.795226	0.0276	0.787226	0.0295
0.0381	0.1143	0.799441	0.0143	0.791539	0.0102
0.0243	0.0731	0.804326	0.0068	0.796501	0.0038
0.5000	0.5000	0.756725	0.2895	0.746957	0.3053
0.4736	0.4735	0.760034	0.3388	0.750463	0.3426
0.4424	0.4423	0.764073	0.3517	0.754605	0.3624
0.3979	0.3978	0.769760	0.3452	0.760471	0.3589
0.3720	0.3719	0.773011	0.3320	0.763829	0.3463
0.3481	0.3480	0.775953	0.3173	0.766859	0.3338
0.2948	0.2947	0.782423	0.2584	0.773579	0.2687
0.2788	0.2787	0.784252	0.2499	0.775482	0.2587
0.2503	0.2502	0.787504	0.2241	0.778875	0.2274
0.2188	0.2188	0.791004	0.1924	0.782526	0.1902
0.1940	0.1940	0.793687	0.1702	0.785298	0.1693
0.1748	0.1747	0.795736	0.1533	0.787438	0.1490
0.1491	0.1490	0.798422	0.1279	0.790221	0.1233
0.1232	0.1231	0.801033	0.1092	0.792899	0.1102
0.0998	0.0998	0.803378	0.0828	0.795318	0.0859
0.0481	0.0481	0.808423	0.0255	0.800583	0.0212
0.0265	0.0265	0.810415	0.0116	0.802628	0.0120
0.7506	0.2495	0.810217	0.1929	0.799745	0.2053
0.7095	0.2358	0.809723	0.2837	0.799493	0.2922
0.6729	0.2237	0.809696	0.3027	0.799631	0.3127
0.6374	0.2118	0.809717	0.3183	0.799803	0.3302
0.6001	0.1995	0.809714	0.3333	0.799934	0.3502
0.5592	0.1859	0.809860	0.3289	0.800260	0.3447
0.5213	0.1733	0.810048	0.3156	0.800589	0.3334
0.4826	0.1604	0.810190	0.3100	0.800930	0.3201
0.4465	0.1484	0.810410	0.2888	0.801262	0.3027
0.3752	0.1247	0.810783	0.2539	0.801927	0.2617
0.3337	0.1109	0.810965	0.2381	0.802266	0.2432
0.2969	0.0987	0.811195	0.2102	0.802632	0.2124
0.2196	0.0730	0.811550	0.1726	0.803223	0.1765
0.1513	0.0503	0.811979	0.1145	0.803878	0.1138
0.0983	0.0327	0.812194	0.0886	0.804232	0.0903
0.0693	0.0230	0.812411	0.0563	0.804528	0.0579

# REFERENCES

### ***Références bibliographiques:***

- [01] H. Daoudi, Mémoire de magistère. U.S.T.H.B ALGER (2008).
- [02] O. IGOUDJILENE thèse de Doctorat d'état. U.S.T.H.B ALGER (2003).
- [03] O. Redlich, A.T. Kister, *Ind. Eng. Chem.* 40(1948) 345–348.
- [04] I. Nagata, K. Tamura, *J. Chem. Thermodyn.* 22 (1990) 279–283.
- [05] F. Kohler, *Monatsh. Chem.* 91(1960)738–740.
- [06] C. Colinet, D.E.S., University of Grenoble, France,(1967).
- [07] C.C. Tsao, J.M. Smith, *Chem. Eng. Prog. Symp. Ser.* 49(1953)107–117.
- [08] G.W. Toop, *Trans. TMS-AIME* 223(1965)850–855.
- [09] G. Scatchard, L.B. Ticknor, J.R. Goates, E.R. McCartney, *J. Am. Chem. Soc.* 74(1952)3721–3724.
- [10] P. J Flory, *J. Am. Chem Soc* 87(1965) 1833-1838
- [11] P. J Flory, R.A.Oswoll, *J. Am. Chem Soc* 86(1964) 3507.
- [12] P. J. Flory, *J. Am. Phy.* 10(1942) 51.
- [13] D. Patterson, G. and D. Delmas, *Discuss. Faraday Soc.* 49 (1970) 98–105.
- [14] M. Barbe and D. Patterson, *J. solution Chem*; 9(1980) 753 -769.
- [15] J.Fernandez ; M.I.Paz-Audrade . *J.chem.Eng.data* (1994)39
- [16] L. Romani, J. Peleteiro, T.P. Iglesias, E. Carballo, R. Escudero, J.L. Legido, J. *Chem. Eng. Data* 39 (1994) 19-22.
- [17] B. Gonzalez, A. Dominguez, J. Tojo, *J. Chem. Thermodynamics.* 38 (2006) 1172-1185.
- [18] TRC Thermodynamic Tables Hydrocarbons; Selected Values of Properties of Chemical Compounds, Vol. III. Thermodynamic Research Center, Texas A&M University: College Station, TX.(1974), d-1011–d-1440.
- [19] A. Riddick, W.B. Bunger, T.K. Sakano, *Organic solvents: physical properties and methods of purification*, in: *Techniques of Chemistry*, Vol. II, 4th Edition, Wiley, New York, (1986).
- [20] M. Eugenia Aldea, Santiago Martín, Héctor Artigas, María C. López and Carlos Lafuente *Thermochimica Acta* 429 (2005) 233–239
- [21] T. Romero, N. Riesco, S. Villa, I. García de La Fuente, J.A. González, J.C. Cobos, *Fluid Phase Equilibria* 202(2002)13-27
- [22] S. Martinez, R. Garringa, P. Pérez, M. Garcia, *Fluid Phase Equilib.* 168 (2000) 267
- [23] S. Faranda, G. Foca, A. Marchetti, G. Palyi, L. Tassi, C. Zucchi, *Journal of Molecular Liquids* 111 (2004) 117-123

- [24] J.M. Pico, C.P. Menaut, E.Jiménez, J.L. Legido, J.Fernandez, M. Inmaculada Paz Andrade. *J. Chem. Soc. Faraday Trans* (1996), 92(22), 4453-4461
- [25] R. Tanaka, S. Toyama, *J.Chem. Thermodynamics* (1996), 28, 1403-1410
- [26] R. Malhotra, L.A. Woolf,  
Volumetric Measurements of Liquid Pentan-2-one, Hexan-2-one and 4-Methylpentan-2-one at Temperatures from 278,15K to 338,13K, and Pressures In the Range from 0;1 MPa to 386 MPa, *J. Chem. Thermodyn* (1996) 28, 1411-1421
- [27] N. VAN NHU, F. Kohler. *Thermochimica Acta*, 139 (1989) 11-17
- [28] K. Purna Chandra Rao, K.S. Reddy, M.Ramakrishna,  
*Fluid Phase Equilibria*, 41 (1988) 303-316
- [29] K. Sivakumar, P.R. Naidu,  
*Fluid Phase Equilibria*. 127 (1997) 173-180
- [30] H. Iloukhani , Mahdi Rezaei-Sameti, Jalal Basiri-  
*J. Chem. Thermodynamics*, 38 (2006) 975–982.
- [31] T. Shinomiya, *Bull. Chem. Soc. Jpn.* 62 (1989) 908–914.
- [32] S.L. Oswal , K.D. Prajapati, N.Y. Ghael , S.P. Ijardar  
*Fluid Phase Equilibria* 218 (2004) 131–140
- [33] H. Iloukhani , Babak Samiey , Mohammad Ali Moghaddasi  
*J. Chem. Thermodynamics* 38 (2006) 190–200
- [34] H. Iloukhani , M. Rezaei-Sameti, J. Basiri-Parsa, S. Azizian  
*Journal of Molecular Liquids* 126 (2006) 117–123
- [35] T.M. Aminabhavi, M.I. Aralaguppi, S.B. Harogoppad, R.H. Balundgi, *J. Chem. Eng. Data* 38 (1993) 31–39.
- [36] Mehdi Hasan , Dinesh F. Shirude , Apoorva P. Hiray ,Arun B. Sawant , Ujjan B. Kadam  
*Fluid Phase Equilibria* , 252 (2007) 88–95
- [37] H. T. Van and D. Patterson, *J. solution Chem*; 11(1982) 793-805.
- [38] I. Prigogine, *The Molecular Theory of Solutions*, North Holland, Amsterdam (1957).
- [39] A. Bondi, *Physical Properties of Molecular Crystals, Liquids and Glasses*, Wiley, New York (1968).
- [40] C. Maria, Lopez, Carlos, Felix M.Royo  
*Thermochemica Acta* , 423 (2004) 49-55.
- [41] A.Ait Kaci ; these de troisième cycle , lyon (1979).