

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES
DÉPARTEMENT DE GÉNIE CHIMIQUE

N° d'ordre :.... ..

Série :.... ..

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

spécialité : Génie Chimique

THEME

**Etude expérimentale et modélisation thermodynamique des
équilibres liquide vapeur d'un système binaire**

Dirigé par :

Dr.Zehioua raouf

Présenté par : Ghorab djamal

Moussa ou said M^{ed} said

Chabbi Redha abdelhak

Année Universitaire : 2015/2016.

Session: (Juin)

Sommaire

Sommaire

Remerciement	
Dédicace	
Nomenclature	
Liste des tableaux	
Liste des figures	
Introduction générale	I

Chapitre 1

Généralités sur le calcul des équilibres liquide – vapeur : Mesures expérimentales et modélisation numérique

1.1. Introduction	1
1.2. Mesure expérimentales des équilibres Liquide-Vapeur (ELV)	1
1.2.1 Méthodes synthétiques	1
1.2.2 Méthodes analytiques	2
1.2.3 Comparaisons et analyse critique des méthodes	3
1.3 Présentation du dispositif expérimental adopté pour les mesures d'ELV	4
1.4 Conditions d'équilibre entre phases	4
1.5 Calcul des équilibres liquide – vapeur	4
1.6 Modèles de calculs du coefficient d'activité	5
1.6.1 Modèle de VAN LAAR	5
1.6.2 Modèle de MARGULES	6
1.6.3 Modèle de WILSON	7
1.6.4 Modèle NRTL (Non Random Two Liquids)	9
1.6.5 Modèle UNIQUAC (Universal Quasichemical Activity Coefficient)	11
1.6.6 Modèle UNIFAC (UNIQUAC Functional Activity Coefficient)	12
1.7 Conclusion	14

Chapitre 2

Détermination expérimentale de l'équilibre liquide-vapeur

2.1 Introduction	15
2.2 Etude isobare du mélange binaire Isopropanol –1- butanol à pression atmosphérique	15
2.2.1 Présentation du dispositif expérimental 1 : EBULLIOMETRE EEA/2000	15
2.2.1.1 Manipulation	16

Sommaire

2.2.2	Présentation du dispositif expérimental 2 : EBULLIOMETRE CE/ 96	19
2.2.2.1	Manipulation	23
a.	Méthode séquentielle	24
b.	Méthode Semi-Continue	26
2.3	Conclusion	26
Chapitre 3		
Modélisation des équilibres liquide – vapeur		
3.1	Introduction	27
3.2	Propriétés des mélanges binaires	27
3.2.1	Calcul des propriétés critiques	27
3.2.2	Volume molaire du liquide à saturation	28
3.2.3	Pression de vapeur à saturation	28
3.3	Calcul des équilibres liquide-vapeur suivant le modèle considéré	28
3.3.1	Fugacité en phase vapeur	29
3.3.2	Fugacité en phase liquide	31
3.4	Algorithme de calcul de l'équilibre liquide-vapeur isobare	33
3.4.1	Algorithme de calcul basé sur la méthode de contribution de groupe UNIFAC	33
3.4.2	Algorithme de calcul en utilisant le modèle de VANLAAR	33
3.5	Conclusion	34
Chapitre 4 :		
Résultats expérimentales et de modélisation des équilibres liquide-vapeur à pression constant		
4.1	Introduction	35
4.2	Résultats expérimentaux de l'équilibre liquide vapeur du système binaire Isopropanol (1) + 1-butanol (2)	35
4.2.1	Résultats obtenus par le dispositif expérimental 1; EBULLIOMETRE EEA/2000	35
4.2.2	Résultats obtenus par le dispositif expérimental 1; EBULLIOMETRE CE/96	37
4.3	Résultats de calcul de l'ELV du système binaire Isopropanol (1) + 1-butanol (2)	41
4.3.1	Résultats obtenus par le model UNIFAC	41
4.3.2	Résultats obtenus par le model de VANLAAR	43
4.4	Conclusion	45
Conclusion générale		46
Références bibliographique		47
Annexe 1	Présentation des produits utilisés et de la méthode de préparation des mélanges	A
Annexe 2	Présentation des préprogrammes de calcul utilisés	C

Résumé

Les données d'équilibre de phases, sont d'une grande importance dans le calcul et de conception des procédés et le design des installations industriels. Leurs disponibilités à été toujours un souci majeur, d'où le nombre important des études qui s'intéressent à la production expérimental de ces données. Ce qui a encouragé également le développement de modèles thermodynamiques pour la prédiction de ces équilibres de phases.

Donc l'objectif principal de notre étude est :

- De réaliser une étude expérimentale, en utilisant un ébulliomètre pour effectuer des mesures d'équilibre liquide - vapeur,
- De développer un modèle thermodynamique pour prédire les données d'équilibre liquide – vapeur pour un système binaire, en utilisant un modèle de contribution de groupe UNIFAC et le modèle VANLAAR.

Mots clés : équilibre liquide-vapeur, modélisation, UNIFAC, Van laar, ébulliomètre

ملخص

المعطيات عند التوازن سائل- بخار لها أهمية كبيرة في الحساب و الطرائق الكيميائية ووضع المخططات , ونقص وجود هذه المعطيات تسبب لنا مشاكل لأننا نستعملها في التجارب .

وهذا مآدى إلى إقتراح معادلات في مجال الديناميكية الحرارية لتوقع طبيعة التوازن , ومنه الهدف من هذه الدراسة إنجاز عمل تجريبي بإستعمال جهاز (إيبيليو متر) للحصول على نتائج مهمة عند التوازن .

تطوير معادلة الديناميكية الحرارية من أجل إستنباط نتائج التوازن عند نظام ثنائي لها أهمية كبير في صحة النتائج .

في هذا العمل إستعملنا معادلة إشتراك المجموعات الكيميائية (إينيفاك) , و (فان لار) .

الكلمات المفتاحية : توازن سائل- بخار , نمذجة , إينيفاك , فان لار , إيبيليو متر