

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE UNIVERSITE
SALAH BOUBNIDER CONSTANTINE 3



FACULTE DE GENIE DES PROCEDES
DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE

N° d'ordre :... ..
Série :... ..

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Pharmaceutique

**Etude Expérimentale de la Séparation du Mélange
(Ethanol, Eau).
Application à l'Extraction Liquide-liquide**

Dirigé par :

Dr. S. LAROUS

Grade : MCA

Présenté par :

Lina REBIAI

Nadjah ROUBHI

Mohamed El Amdjed SEGHIR

Année Universitaire 2022/2023

Session : Juin 2023

Sommaire

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Nomenclature	
Introduction générale	1

Chapitre I Aspects théoriques

I.1 Introduction.....	2
I.2 Généralités sur l'éthanol.....	2
I.2.1 Définition.....	2
I.2.2 Propriétés physiques et chimiques d'éthanol.....	2
I.2.2.1 Propriétés physiques	2
I.2.2.2 Propriétés chimiques	3
I.2.3 Production ou génération de l'éthanol.....	4
I.2.3.1 Première génération	4
I.2.3.2 Deuxième génération	4
I.2.3.3 Troisième génération.....	4
I.2.4 Utilisations et applications industrielles.....	4
I.2.5 Séparation de l'éthanol.....	5
I.3 Notions fondamentales sur l'extraction liquide-liquide.....	6
I.3.1 Définition et principe d'extraction	6
I.3.1.1 Définition	6
I.3.1.2 Principe.....	6
I.3.2 Principales méthodes de l'extraction liquide-liquide	7
I.3.2.1 Extraction simple	7
I.3.2.2 Extraction multiple.....	7
I.3.3 Critères de choix du solvant	7
I.3.4 Equilibre liquide-liquide d'un système ternaire	8
I.3.4.1 Représentation de diagramme ternaire.....	8
I.3.4.2 Types des diagrammes ternaires.....	9
I.3.5 Paramètres d'extraction liquide-liquide	10
I.3.5.1 Coefficient de distribution.....	10
I.3.5.2 Sélectivité.....	11
I.3.6 Lignes d'équilibre	12
I.3.7 Applications industrielles de l'extraction liquide-liquide.....	12

Chapitre II

Moyens expérimentaux mis en oeuvre

II.1 Introduction	14
II.2 Réactifs et matériel	14
II.2.1 Réactifs (produits) utilisés.....	14
II.2.1.1 Ethyle acétate	14
II.2.1.2 Butanone-2	15
II.2.1.3 Ether diéthylique	15
II.2.2 Matériel	17
II.3 Protocole expérimental.....	18
II.3.1 Courbe de solubilité	18
II.3.2 Courbe d'étalonnage	19
II.3.3 Lignes d'équilibre.....	19
II.4 Méthode d'analyse.....	20
II.4.1 Instrument de mesure	20
II.4.2 Principe de la réfractométrie	21

Chapitre III

Résultats et discussion

III.1 Introduction.....	23
III.2 Système ternaire Eau/Ethanol/EthyleAcétate.....	23
III.3 Système ternaire Eau/Ethanol/Butanone-2.....	25
III.4 Système ternaire Eau/Ethanol/Etherdiéthylique	26
III.5 Comparaison de la zone d'immiscibilité des systèmes ternaires	28
III.6 Lignes d'équilibre des systèmes ternaires	29
III.7 Courbes de distribution	31
III.8 Coefficient de distribution et facteur de séparation (sélectivité)	33
III.8.1 Coefficient de distribution.....	33
III.8.2 Facteur de séparation	34
III.9 Diagramme de sélectivité	35
III.10 Fiabilité des données expérimentales.....	36
III.10.1 Système Eau/Ethanol/ Ethyle acétate.....	37
III.10.2 Système Eau/Ethanol/ Butanone-2.....	38
III.10.3 Système Eau/Ethanol/ Ether diéthylique	39
Conclusion générale.....	42
Références bibliographiques	44

Résumé

Notre étude porte sur le processus de séparation de l'éthanol à partir d'un mélange aqueux en utilisant l'extraction liquide-liquide. Nous avons testé trois systèmes ternaires (eau/éthanol/éthyle acétate), (eau/éthanol/butanone-2) et (eau/éthanol/éther diéthylique) à température ambiante et pression atmosphérique, en utilisant des données expérimentales (données d'équilibre liquide-liquide et lignes d'attaches). Le facteur de sélectivité et le coefficient de distribution ont été calculés pour évaluer les performances de séparation de l'éthanol. De plus, le digramme de sélectivité a été utilisé comme critère de sélection du solvant le plus approprié pour la séparation de l'éthanol. Enfin, pour vérifier la fiabilité des lignes d'équilibre, cinq corrélations empiriques ont été appliquées (Othmer-Tobias, Bachman, Hand, Eisen-Joffe réduite et Ishida).

Mots clés : Extraction liquide-liquide, séparation, Coefficient de distribution, Sélectivité, Corrélations, Ethanol, Ethyle acétate, Butanone-2, Ether diéthylique.

Abstract

Our study includes the process of ethanol separation from an aqueous mixture using liquid-liquid extraction. We tested three ternary systems (water/ethanol/ethyl acetate), (water/ethanol/butanone-2), and (water/ethanol/diethyl ether) at room temperature and atmospheric pressure, using experimental data (liquid-liquid equilibrium data and tie lines). Separation Factor and distribution coefficients were calculated to evaluate the separation performance. Additionally, a selectivity diagram was used as a criterion to select the most suitable solvent for ethanol separation. Finally, to verify the reliability of the tie lines, five empirical correlations (Othmer-Tobias, Bachman, Hand, reduced Eisen-Joffe, and Ishida) were applied.

Keywords: Liquid-liquid extraction, separation, Distribution coefficient, Selectivity, Correlations, Ethanol, Ethyl acetate, 2-Butanone, Diethyl ether.

ملخص

تتضمن دراستنا عملية فصل الإيثانول من خليط مائي باستخدام استخراج السائل - السائل. قمنا باختبار ثلاثة أنظمة ثلاثية (ماء/إيثانول/أسيتات الإيثيل)، (ماء/إيثانول/بيوتانون-2)، و (ماء/إيثانول/إيثر ثنائي إيثيلي) عند درجة حرارة الغرفة والضغط الجوي، باستخدام بيانات تجريبية (بيانات توازن السائل - السائل وخطوط الربط). تم حساب معاملات الانتقائية والتوزيع لتقييم أداء الفصل. بالإضافة إلى ذلك، تم استخدام رسم بياني للانتقائية كمعيار لاختيار المذيب الأنسب لفصل الإيثانول. وأخيراً، تم تطبيق خمس معادلات تجريبية (أوتمر-توبياس، با لمان، هاند، آيزن-جوف، وإيشيدا) للتحقق من موثوقية خطوط الربط.

الكلمات المفتاحية: استخلاص السوائل - السوائل، التحليل، معامل التوزيع، الانتقائية، العلاقات، الإيثانول،

الأسيتات الإيثيلي، البوتانون-2، الإيثر الثنائي إيثيلي