

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



FACULTE DE GENIE DES PROCÉDES  
DEPARTEMENT DE GENIE CHIMIQUE

N° d'ordre....

Série ....

Mémoire de Master

Filière : Génie des procédés

Spécialité : Génie Chimique

THEME

**Valorisation d'un co-produit de la transestérification :**

**Le glycérol**

Dirigé par :

**Pr. OUTILI Nawel**

Présenté par :

**FANIT Meissa  
HAMDANE Lina**

Année Universitaire 2020/2021

Session : Juin.

**Remerciements**

**Liste des tableaux**

**Liste des figures**

**Liste des abréviations et nomenclature**

**Introduction générale..... 1**

**Chapitre 01 : Revue bibliographique**

1.1. Introduction .....	3
1.2. Définition .....	3
1.3. Structure et propriétés physico-chimiques de glycérol .....	4
1.4. Production du glycérol : Source de glycérol .....	6
1.4.1. Réaction de transestérification Glycérol .....	6
1.4.2. Saponification.....	8
1.4.3. Hydrolyse .....	9
1.5. Applications .....	10
1.5.1. Alimentation et boissons .....	10
1.5.2. Médicale et pharmaceutique.....	11
1.5.3. Cosmétiques et produits de toilette .....	11
1.5.4. Tabac .....	12
1.5.5. Papier et imprimerie .....	12
1.5.6. Lubrification.....	12
1.5.7. Textiles .....	12
1.5.8. Caoutchouc et plastique .....	13
1.5.9. Électricité et électronique.....	13
1.5.10. Explosive.....	13
1.5.11. Autres utilisations.....	13
1.6. Purification du glycérol brut .....	14
1.6.1. Distillation sous vide .....	14

1.6.2. Échange d'ions.....	14
1.6.3. Adsorption.....	15
1.6.4. Séparation du sel .....	15
1.6.5. Séparation par membrane.....	15
1.7. Valorisation du glycérol.....	17
1.7.1. Différentes technologies de conversion du glycérol .....	18
1.8. Conclusion.....	22

**Chapitre 02 : Méthodologie et protocoles expérimentaux**

2.1. Introduction .....	24
2.2. Les tests de caractérisation .....	24
2.2.1. La densité .....	24
2.2.2. Le pH.....	25
2.2.3. L'humidité.....	25
2.2.4. La viscosité.....	26
2.2.5. Indice de réfraction ( $I_R$ ).....	26
2.2.6. Indice de saponification (IS) .....	27
2.2.7. Indice d'acidité (IA) .....	28
2.2.8. Indice d'iode ( $I_i$ ).....	29
2.2.9. Indice d'hydroxyle .....	30
2.2.10. L'indice d'ester .....	31
2.2.11. La déviation.....	31
2.2.12. Spectroscopie infrarouge.....	31
2.2.13. Analyses Thermogravimétriques.....	32
2.2.14. Test d'absorption d'eau .....	33
2.3. Production du glycérol brut.....	33
2.3.1. La réaction de transestérification conventionnelle.....	33
2.3.2. Transestérification intensifiée par micro-ondes .....	35

2.4. Purification du glycérol brut .....	36
2.4.1. Purification par la première méthode .....	36
2.4.2. Purification par la deuxième méthode .....	37
2.4.3. Purification par la troisième méthode .....	38
2.5. Valorisation de glycérol .....	38
2.5.1. Polymérisation de glycérol.....	38
2.5.2. Polymère.....	39
2.5.3. Bioplastique.....	40
2.6. Chimie verte .....	40
2.7. Conclusion.....	41

### **Chapitre 03: Résultats et discussions**

3.1. Introduction .....	42
3.2. Caractérisation de l'huile de friture usagée .....	42
3.2.1. La densité .....	42
3.2.2. L'humidité .....	43
3.2.3. Le pH.....	43
3.2.4. Indice de saponification .....	43
3.2.5. Indice d'acidité .....	44
3.2.6. L'indice d'iode .....	44
3.2.7. Indice d'esters .....	45
3.2.8. La viscosité.....	45
3.2.9. Indice de réfraction.....	45
3.3. Production de glycérol (réaction de transestérification) .....	46
3.4. Comparaison des caractéristiques du glycérol pur et brut.....	47
3.5. Purification du glycérol.....	48
3.5.1. Purification par la première méthode .....	48
3.5.2. Purification par la deuxième méthode.....	49

3.5.3. Purification par la troisième méthode.....	51
3.5.4. Comparaison entre les trois méthodes de purification .....	52
3.6. Valorisation du glycérol brut et purifié .....	53
3.6.1. Synthèse et caractérisation du Polyglycérol.....	53
3.6.2. Synthèse et caractérisation d'un bioplastique .....	55
3.6.3. Synthèse et caractérisation d'un polymère bio-sourcé.....	56
3.7. Résultats de l'étude de la chimie verte des procédés .....	61
3.7.1. Paramètres de chimie verte pour la première méthode .....	61
3.7.2. Paramètres de chimie verte pour la deuxième méthode.....	62
3.7.3. Paramètres de chimie verte pour la troisième méthode.....	62
3.8. Conclusion.....	64
<b>Conclusion Générale .....</b>	<b>65</b>

### Références bibliographiques

### Annexe

**Résumé :** Le glycérol est le principal sous-produit de la production de biodiesel. Ce sous-produit a une très faible valeur en raison des impuretés qu'il contient, comme le savon, les sels, le sodium, le méthanol, l'huile et d'autres matières organiques. Sa composition est sensiblement différente de celle du glycérol pur. L'utilisation efficace du glycérol brut est importante pour améliorer la durabilité économique de l'industrie du biodiesel tout en réduisant les impacts environnementaux causés par les déchets produits. L'application et la valeur du glycérol brut peuvent être améliorées si ces impuretés sont enlevées ou minimisées.

Cette étude vise à valoriser et purifier le glycérol en utilisant différentes méthodes de purification du glycérol brut à l'échelle du laboratoire, avec des méthodes multi-étapes (acidification, extraction, adsorption). Les échantillons ont été caractérisés par différentes analyses. Les résultats après la purification ont montré que le glycérol pur a été produit avec succès et que les sels d'acide gras ont été éliminés. Ensuite, le glycérol purifié et le glycérol brut ont été utilisés pour produire des produits à valeur ajoutée, à savoir : le polyglycérol, le bioplastique et le polyuréthane.

**Mots-clés :** glycérol, transestérification, biodiesel, purification, valorisation du glycérol, bioplastique, polyuréthane, polyglycérol.

**المخلص:** الجليسيرول هو المنتج الثانوي الرئيسي لإنتاج الديزل الحيوي. هذا المنتج الثانوي له قيمة منخفضة جدا بسبب الشوائب مثل الصابون، الأملاح، الصوديوم، الميثانول، النفط وغيرها من المواد العضوية. ويختلف تكوينه اختلافا كبيرا عن تكوين الجليسيرول النقي. بحيث ان الاستخدام الفعال للجليسيرول الخام مهم لتحسين الاستدامة الاقتصادية لصناعة الديزل الحيوي وكذلك تقليل الآثار البيئية للنفايات المنتجة. ويمكن تحسين تطبيق وقيمة الجليسيرول الخام إذا أزيلت هذه الشوائب أو قلصت إلى أدنى حد.

تهدف هذه الدراسة إلى تحسين وتنقية الجليسيرول باستخدام أساليب مختلفة لتنقية الجليسيرول الخام على مستوى المختبر، وعلى وجه التحديد الطريقة المباشرة (التقطير) والطريقة المتعددة المراحل (التحميض، والاستخراج، والامتصاص). وتميزت العينات بتحاليل مختلفة. أظهرت النتائج بعد التنقية نجاح إنتاج الجليسيرول النقي والقضاء على أملاح الأحماض الدهنية. ومن ثم تم استخدام الجليسيرول المنقي والجليسيرول الخام لإنتاج منتجات ذات قيمة مضافة.

**الكلمات الرئيسية:** الجليسيرول، الترانسفيرول، الديزل الأحيائي، التنقية، تثمين الجليسيرول، البيو بلاستيك، البولي يوريثان، البولي جليسيرول