

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

**UNIVERSITE M'HAMED BOUGARA-BOUMERDES**



**Faculté des Sciences de l'Ingénieur**

**Thèse de Doctorat**

Présenté par :

**Mr. ALLOUNE Rhiad**

En vue de l'obtention du diplôme de **DOCTORAT** en :

**Filière : Génie Mécanique**

**Option : Management des Projets Energétiques**

**Titre : Contribution à la mise au point d'un combustible innovant à base de culture locale non alimentaire pour les moteurs à combustion interne**

**Devant le jury composé de :**

Mr. MANSOURI Kacem	(Pr, UMBB)	Président
Mr. LIAZID Abdelkrim	(Pr, UABB/Tlemcen)	Examineur
Mr. HACHEMI Madjid	(MC (A), UMBB)	Examineur
Mr. TARABET Lyes	(MC (A), EMP/BEB)	Examineur
Mr. BALISTROU Mourad	(MC (A), UMBB)	Directeur de thèse
Mr. TAZEROUT Mohand	(Pr, IMT Atlantique/France)	Co-directeur

## ملخص

نضوب الوقود الأحفوري والتدهور البيئي ينجم أساسا عن الانبعاثات من المركبات، مما يؤدي إلى السعي مصدر الطاقة البديلة المتاحة، قابلة للتجديد، ممكنا من الناحية الفنية، قابلة للتحلل وفعالة من حيث التكلفة واحترامال البيئة. وقود الديزل الحيوي هو واحد من المرشحين المحتملين ليحل محل وقود الديزل التقليدي. وهو يتألف من استرات أحادية الألكيل من الأحماض الدهنية، التي تنتج من الزيوت النباتية والدهون الحيوانية والزيوت المعاد تدويرها والدهون النفايات. ومع ذلك، وخصائصها الفيزيائية ومحتوى الطاقة توفر لهم القدرة على استخدامه كوقود في محركات الاحتراق الداخلي. في عملنا ونحن مهتمون في تطوير وقود من الزيوت النباتية المحلية غير الغذائية والطاقة وفرة في جميع التراب الجزائري في هذه الحالة حنظل (*Citrullus colocynthis*) أو المعروف باسم القرع. يتم الحصول على إنتاج الوقود الحيوي من قبل اثنين من العمليات، وهي مادة كيميائية تسمى أسترة وغيرها من كيميائي حراري، الانحلال الحراري. تم تحديد الخصائص الفيزيائية والكيميائية لهذا الزيت والوقود الحيوي من المنتجات (التركيب الكيميائي، واللزوجة والحرارة من الاحتراق، والحموضة، وبالمقارنة مع المعايير الأمريكية (ASTM D6751) والأوروبي (EN 14214) لخصائص الفيزيائية والكيميائية التي تم الحصول عليها هي مماثلة لتلك التي من وقود الديزل التقليدي.

أجريت حملة اختبار على محرك الديزل اسطوانة واحدة لدراسة الأداء والانبعاثات واحتراق وقود الديزل الحيوي، وأعد للنفط الحيوي ومخاليطه وضعت مع وقود الديزل. وأظهرت النتائج أن الوقود الحيوي تعطي أداء مماثلا للديزل مع انخفاض كبير في انبعاثات الهيدروكربونات وأول أكسيد الكربون والسخام في الأحمال محرك عالية.

**كلمات البحث:** حنظل، وقود الديزل الحيوي، أسترة، الانحلال الحراري، محركات الديزل، الانبعاثات، الاحتراق.

## Résumé

L'épuisement des combustibles fossiles et la dégradation de l'environnement causés principalement par les émissions des véhicules, conduisent à chercher d'autre source d'énergie alternative, disponible, renouvelable, techniquement faisable, biodégradable, économiquement rentable et plus respectueuse à l'environnement. Le biodiesel est l'un des candidats potentiels pour remplacer le carburant diesel conventionnel. Il se compose d'esters monoalkyles d'acides gras, produits à partir des huiles végétales, de graisses animales, huiles recyclées et graisses usées. En revanche, leurs caractéristiques physico-chimiques et leur teneur énergétique leur offrent le potentiel d'être utilisées comme carburants dans les moteurs à combustion internes. Dans notre travail, nous nous sommes intéressés à mettre au point un combustible à partir d'une huile végétale locale non alimentaire, énergétique et très abondante dans tous le territoire Algérien en l'occurrence le *Citrullus colocynthis* ou communément connue sous le nom de coloquinte. La production du biocarburant est obtenue par deux procédés, l'un chimique appelé transestérification et l'autre thermo-chimique, la pyrolyse.

Les caractéristiques physiques et chimiques de cette huile et des biocarburants produits (composition chimique, viscosité, chaleur de combustion, acidité, ...) ont été déterminés et comparés aux normes américaine (ASTM D6751) et européenne (EN 14214). Les propriétés physico-chimiques obtenues sont comparables à celles du Diesel conventionnel.

Une campagne d'essais a été effectuée sur un moteur diesel monocylindre pour l'étude des performances, des émissions et de la combustion du biodiesel et du bio-huile préparé et de ses mélanges formulés avec le gazole. Les résultats obtenus ont montré que les biocarburants donnent de performances comparables à celles du gazole avec une réduction significative des émissions d'hydrocarbures, de monoxyde de carbone et de suies à fortes charges du moteur.

**Mots clés :** *Citrullus colocynthis*, biodiesel, transestérification, pyrolyse, moteur diesel, émission, combustion.

## Abstract

The depletion of fossil fuels and environmental degradation caused mainly by vehicles emissions lead to the search for alternative sources of alternative, available, renewable, technically feasible, biodegradable, economically viable and more environmentally friendly energy, and environment. Biodiesel is one of the potential candidates to replace conventional diesel fuel. It consists of monoalkyl esters of fatty acids, produced from vegetable oils, animal fats, recycled oils and waste fats. On the other hand, their physical and chemical characteristics and their energy content offer them the potential to be used as fuels in internal combustion engines.

In our work, we have been interested in developing a fuel from a non-food, energy and very abundant local vegetable oil in all the Algerian territory in this case *Citrullus colocynthis* or commonly known as colocynth. The production of the biofuel is obtained by two processes, chemical called transesterification and thermochemical named pyrolysis.

The physical and chemical characteristics of this oil and of the biofuels produced (chemical composition, viscosity, heat of combustion, acidity, etc.) were determined and compared to American (ASTM D6751) and European standards (EN 14214). The physical and chemical properties obtained are comparable to those of conventional diesel.

A test campaign was carried out on a single-cylinder diesel engine for the performance, emissions and combustion of biodiesel and prepared bio-oil and its blends formulated with diesel fuel. The results showed that biofuels give performance comparable to diesel with a significant reduction of emissions of hydrocarbons, carbon monoxide and soot at high engine loads.

**Keywords:** *Citrullus colocynthis*, biodiesel, transesterification, pyrolysis, diesel engine, emission, combustion.