

RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE

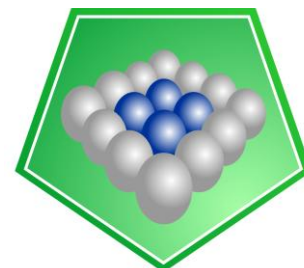
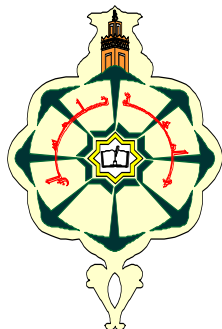
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR

ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ DE TLEMCEM

Faculté des Sciences

Département de chimie



**LCSCO**  
Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique

# MEMOIRE

Pour l'obtention du Diplôme

De **MASTER EN CHIMIE**

Option : **Catalyse et chimie verte**

Présenté par :

*Mlle.* **ZOUICHENE Ahlem**

\*\*\*\*\*

*Valorisation de la biomasse en biocarburant. Etude d'une  
molécule plateforme : 1,5-bis (2-furanyl)-1,4-pentadien-3-one*

\*\*\*\*\*

Soutenu le 22/06/2015, devant le Jury composé de :

**Président** M<sup>r</sup>. **CHOUKCHOU-BRAHAM Nouredine**, Professeur

**Encadreur** M<sup>me</sup>. **BEDRANE Sumeya**, Professeur

**Examineurs** M<sup>me</sup>. **CHERIF Leïla**, Professeur

M<sup>me</sup>. **EL KORSO Sanaa**, Maitre de Conférences B

# *Dédicaces*

*Louange à Allah, Le Tout Puissant et Miséricordieux, Qui m'a toujours inspirée et comblée de bienfaits, je Lui rends grâce.*

*A ceux qui se sont toujours dévoués et sacrifiés pour moi, ce qui m'ont aidée du mieux qu'ils ont pu pour réussir, n'épargnant ni santé ni effort, ceux qui m'ont accompagnée tout au long de ce parcours ;*

*Mes très chers parents*

*A ma sœur Rahma, mes frères Abdelwaheb et particulièrement Abdeldjalil, la bougie de la maison*

*A toute ma famille particulièrement mon grand père.*

*A mes chères amies Mama, Hafsa, Chahrazed, Hanane, A. Amina, Fatima, Ikram ainsi qu'à Imene et F. Amina et à tous mes camarades de Master*

*A la mémoire de ma grand-mère Hlima et oncle Noredine*

*Et à tous ce qui me sont chers.*

*Je dédie ce modeste travail*

***Zouichene Ahlem***

# **Remerciements**

*Ce travail a été réalisé au sein du Laboratoire de Catalyse et Synthèse en Chimie Organique (LCSCO) de l'Université de Tlemcen, dirigé par le Professeur **Redouane BACHIR**, à qui j'exprime ma reconnaissance pour m'avoir acceptée dans son laboratoire.*

*Je présente mes sincères remerciements tout d'abord à ma directrice de mémoire, **Madame BEDRANE Sumeya**, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour son aide scientifique inestimable. Je tiens à lui exprimer ma gratitude pour m'avoir encadrée, orientée et conseillée.*

*Je remercie très chaleureusement Monsieur **CHOUKCHOU-BRAHAM Abderrahim**, Professeur à l'Université de Tlemcen et responsable du Master Catalyse et Chimie Verte, à qui j'exprime mon respect et ma gratitude.*

*J'adresse mes sincères remerciements à Monsieur **CHOUKCHOU-BRAHAM Noureddine**, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour l'honneur qu'il me fait en présidant le jury de ce mémoire. Soyez assuré de mon profond respect.*

*Je tiens à remercier vivement **Madame CHERIF Leila**, Professeur à l'Université de Tlemcen, pour avoir accepté de juger ce travail. J'ai tant apprécié ses qualités scientifiques et humaines lors de mon passage dans son cours.*

*Je tiens à remercier très sincèrement Madame **ELKORSO Sanâa**, Maitre de conférences B à l'Université de Tlemcen pour accepter de participer à mon jury.*

*Toute ma reconnaissance à Madame **MOKHTARI Malika**, directrice du laboratoire Chimie Inorganique et Environnement pour les analyses par absorption atomique et Monsieur **ZIANI CHERIF Chewki** pour la diffraction des rayons X.*

*Mes sincères remerciements aux enseignants du laboratoire LCSCO, qui par leurs enseignements et leurs critiques ont guidé ma réflexion.*

*Je tiens à exprimer ma profonde reconnaissance à **Mlle BENDEDDOUCHE Wahiba**, doctorante en 2<sup>ème</sup> année, pour son aide précieuse durant mon stage, son assistance, sa disponibilité, ses encouragements ainsi que ses qualités humaines qui m'ont aidée à réaliser ce travail.*

*Je tiens à remercier également les ingénieurs du laboratoire particulièrement **Mlle Mokri Fatima** pour l'aide qu'elle fournit et pour sa gentillesse.*

*Enfin je remercie toutes les personnes qui, de près ou de loin, ont participé à la réalisation de ce travail.*

# Introduction générale

---

Depuis les dernières années, la terre subit un changement progressif de l'environnement, causant indéniablement une dégradation des conditions d'existence de l'homme.

L'explosion démographique, avec une population mondiale qui a dépassé les six milliards d'individus et qui continue d'augmenter (elle pourrait atteindre les 10 milliards en 2050<sup>1</sup>), engendre des besoins croissants en énergie.

L'utilisation de l'énergie fossile (Pétrole/Gaz/Charbon) qui présente la principale source d'énergie et le moteur de l'industrie et du transport, a de lourdes conséquences sur l'environnement :

- Les émissions anthropiques aggravent le phénomène de l'effet de serre qui fait augmenter la température moyenne du globe en causant des changements climatiques, pouvant induire la disparition de certaines espèces et donc la perturbation des écosystèmes.
- La pollution avec ses différents types provenant de l'activité industrielle et automobile qui rejettent des quantités importantes de CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, CFC, NO<sub>x</sub>, métaux lourds ...
- Les brouillards photochimiques (Smog) et les particules fines qui sont devenus des risques sérieux pour la santé publique.

De plus, le problème de l'épuisement inéluctable de l'énergie fossile se pose car selon les spécialistes, les réserves de pétrole et de gaz naturel seront largement épuisées avant la fin du XXI<sup>e</sup> siècle et le charbon avant deux siècles<sup>2</sup>.

Face à ces contraintes, il convient donc de trouver des moyens pour rationaliser la consommation de cette énergie et surtout de favoriser l'émergence de nouvelles sources d'énergies, renouvelables et plus soucieuses de l'environnement pour un développement durable.

**Donc : quelles énergies prendront la relève ?**

De nombreuses solutions existent : l'énergie solaire, l'énergie éolienne, l'énergie géothermale..., ou encore la biomasse, mais aucune ne permet à elle seule de substituer le pétrole et le gaz naturel. Il est donc indispensable d'envisager un éventail de sources énergétiques complémentaires.

Parmi les candidats, la biomasse est considérée comme un gisement énergétique prometteur pour compléter les autres sources en valorisant des molécules dites plateformes issues de déchets organiques, agricoles, forestiers ou marins.

Notre étude s'insère dans ce contexte. Nous nous intéressons à évaluer différents catalyseurs à base de nanoparticules métalliques dans la réaction catalytique d'hydrodéoxygénation de la molécule plateforme furfuralacétonefurfural issue de la biomasse lignocellulosique.

Plan du manuscrit :

- Un premier chapitre sera consacré à une brève étude bibliographique portant sur la biomasse et l'effet des matériaux catalytiques à base de différents métaux nobles supportés dans la réaction d'hydrodéoxygénation.
- Le second chapitre sera dédié à la partie expérimentale.
- Le dernier chapitre regroupera les différents résultats obtenus lors de travail.

L'objectif de cette étude était de synthétiser et caractériser des matériaux monométalliques à base des nanoparticules de nickel, de cuivre, de ruthenium et de platine supportées sur un oxyde mixte  $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$  puis de les appliquer dans la réaction catalytique d'hydrodéoxygénation du furfural –acetone-furfural (FAF).

La première étape a donc consisté à synthétiser le support ( $\text{SiO}_2\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) selon le procédé sol-gel. Les analyses par adsorption/désorption d'azote, spectroscopie infrarouge et diffraction des rayons X ont confirmé la réussite de la synthèse.

Par la suite, des nanoparticules métalliques ont été déposées à la surface de la silice-alumine afin d'évaluer leur impact sur les performances catalytiques des matériaux résultants. Les caractérisations effectuées sur ces matériaux ont montré que la surface spécifique est légèrement augmentée dans le cas du ruthénium où l'imprégnation se fait sous ultra-sons alors qu'elle est légèrement diminuée dans le cas du platine et du cuivre à cause d'une obstruction partielle des pores.

La diffraction des rayons X a révélé le caractère amorphe de la silice-alumine ainsi que l'existence de quelques pics de diffraction de très faible intensité relatifs au Ni et au Pt. Pour Ru et Cu, aucun pic de diffraction de la phase métallique n'a été observé à cause d'une faible teneur et/ou dispersion élevée des particules métalliques de ruthénium ainsi une bonne dispersion du cuivre.

Les analyses par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier ont révélé la présence des bandes caractéristiques du support et aucune bande supplémentaire due au métal n'a été observée.

Enfin, ces différents matériaux ont été testés en hydrodéoxygénation du FAF en phase liquide et sous pression dans un réacteur fermé. La conversion a été estimée par chromatographie liquide à haute performance HPLC et s'est avérée supérieure à 90% dans tous les cas. Ces résultats sont très encourageants. Toutefois, un grand travail d'identification et de quantification des différents produits de la réaction reste à faire.