

**REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**  
**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA**  
**RECHERCHE SCIENTIFIQUE**  
**UNIVERSITE SALEH BOUBNIDER CONSTANTINE 3**



**FACULTE DE GENIE DE PROCEDES**  
**DEPARTEMENT DE GENIE PHARMACEUTIQUE**

N° d'ordre : ... ..

Série : ... ..

**Mémoire de Master**

**Filière : Génie de Procédés**

**Spécialité : Génie Pharmaceutique**

Optimisation des conditions opératoires de la synthèse verte  
des nanoparticules et nanocomposites de ZnO, CuO  
et ZnO-CuO.

**Présenté par :**

GHELLAB Aimen Hichem

BENCHAOUI Aimen Salim

GHALEB Amina Djihane

**Dirigé par :**

M<sup>me</sup> KHANFRI Nassima

Maitre-assistant classe A

**Année universitaire : 2022/2023.**

**Session : Juin.**

## TABLE DE MATIERES

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Introduction générale.....1

## PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre I : Nanotechnologie

I.	Introduction .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1	Nano monde	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1.1	Nanosciences.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1.2	Nanotechnologie .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1.3	Nanomatériaux .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1.4	Agrégats et agglomérats de nano-objet .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1.5	Nanocomposites .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.1.6	Matériaux nanoporeux.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.2	Nanoparticule	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.2.1	Propriétés physico-chimiques de nanomatériaux et nanoparticules.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.2.2	Méthode de synthèse des nanoparticules et nanomatériaux .	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.3	Caractérisation des nanoparticules	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.3.1	Spectroscopie UV-Vis.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.3.2	Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (FT-IR)	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.3.3	Diffraction des rayons X (XRD) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4	Applications de nanoparticules	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.1	Applications de nanoparticules en médecine .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.2	La thérapie photo dynamique, la thérapie génique ...	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.3	Applications de nanoparticules dans les matériaux de fabrication .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
I.4.4	Nanoparticules et l'environnement .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## Chapitre II : Synthèse verte

- II. Introduction ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- II.1 Synthèse des nanoparticules par chimie verte (écologique) **Erreur ! Signet non défini.**
- II.2 Basilic **Erreur ! Signet non défini.**
- II.3 Composition chimique d'*Ocimum basilicum*        **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.3.1 Utilisation d'*Ocimum basilicum* en médecine ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- II.4 Définition de la synthèse verte        **Erreur ! Signet non défini.**
- II.5 Mécanisme de biosynthèse    **Erreur ! Signet non défini.**
- II.6 Infusion        **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.6.1 Définition de l'infusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.6.2 Mécanisme de l'infusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.6.3 Paramètres influençant l'infusion ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- II.7 Oxyde de zinc **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.7.1 Domaine d'application d'oxyde de zinc ..... **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.7.2 Propriétés physico-chimiques de l'oxyde de zinc ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- II.8 Oxyde de cuivre        **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.8.1 Domaine d'application d'oxyde de cuivre..... **Erreur ! Signet non défini.**
  - II.8.2 Propriétés physico-chimiques de l'oxyde de cuivre.. **Erreur ! Signet non défini.**

## PARTIE EXPERIMENTALES

### CHAPITRE III : Matériel et Méthode

- III. Matériels et méthodes ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- III.1 Préparation de l'extrait        **Erreur ! Signet non défini.**
- III.2 Biosynthèses de nanoparticules        **Erreur ! Signet non défini.**
  - III.2.1 Préparation des solutions ..... **Erreur ! Signet non défini.**
- III.3 Optimisation paramétrique de biosynthèses des nanoparticules    **Erreur ! Signet non défini.**
  - III.3.1 Influence de pH sur la formation des nanoparticules **Erreur ! Signet non défini.**
  - III.3.2 Influence de la température..... **Erreur ! Signet non défini.**

III.4	Caractérisation de nanoparticules	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.1	La spectroscopie infrarouge à transformée de fourrier (FTIR) .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.4.2	Diffraction des Rayons X (DRX).....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.5	Domaine d’application de nanoparticules préparés	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.5.1	Préparation des crème pharmaceutique et cosmétique (crème solaire)....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
III.5.2	Application dans domaine environnementale (Dégradation de Murexide par adsorption).....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>

## CHAPITRE IV : Résultats et Discussion

IV.	Résultats et discussions .....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.1	Optimisation de la synthèse verte	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.1.1	Effet du pH sur la taille de Nanoparticules de ZnO et CuO .	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.1.2	Effet de la température et pH sur le rendement en masse des oxydes.....	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.2	Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (FTIR)	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.3	Analyse par DRX	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.4	Activité antibactérienne des crèmes produite	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.5	Degré d’acidité de la crème	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.6	Activité photo protectrice (Détermination du Facteur de Protection Solaire)	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
IV.7	Dégradation par adsorption	<b>Erreur ! Signet non défini.</b>
	Conclusion.....	56
	Références bibliographiques	
	Annexes	
	Résumé	

## Résumé

Ce mémoire de fin d'études se concentre sur l'optimisation des conditions opératoires de la synthèse verte des nanoparticules de CuO, ZnO et ZnO-CuO ont réalisée par des méthodes écologiques, en utilisant l'extrait des feuille d'Ocimum basilicum comme agent réducteur et stabilisant non toxiques, ainsi que sur l'étude de leur caractérisation par diffraction des rayons X (DRX) et spectroscopie infrarouge (IR). L'optimisation des conditions opératoires inclut la variation des paramètres tels que la température, le pH. Ces paramètres influencent la taille, la morphologie et les propriétés des nanoparticules synthétisées. En outre, nous avons abordé également la préparation des crèmes solaire à base d'oxyde de zinc suivi par des tests de pH, de l'évaluation de l'activité antibactérienne et la détermination de grandeur SPF, pour garantir leur efficacité. Pour l'optimisation de l'effet de T et pH nos résultats montrent que seul le pH qui un effet sur le rendement et la taille des NP's. La caractérisation par FTIR et DRX de NP's confirme la formation et la cristallisation des produits obtenus. Les crèmes préparées à base d'oxyde de zinc montrent un effet anti-irritante et protectrice contre l'effet de soleil confirmer par l'effet antibactérienne et le test SPF. Concernant résultats de dégradation du MX par nos oxydes de métaux à différentes concentrations montrent qu'il y a un effet important de différentes masse des adsorbants sur la quantité adsorbée de colorant pendant les 5 premier minutes.

Mots-clés : Synthèse verte, Nanoparticules, Oxyde de cuivre, Oxyde de zinc, MX, SPF, Diffraction des rayons X, Spectroscopie infrarouge, Crème solaire.

## Abstract

This diploma thesis focuses on the optimization of operating conditions for the green synthesis of CuO, ZnO and ZnO-CuO nanoparticles, using *Ocimum basilicum* leaf extract as a reducing and stabilizing agent. *Ocimum basilicum* leaf extract as a non-toxic reducing and stabilizing agent, as well as characterization studies using X-ray diffraction (XRD) and infrared spectroscopy (IR). Optimization of operating conditions includes the variation of parameters such as temperature and pH. These influence the size, morphology and properties of the synthesized nanoparticles. In addition, we also addressed the preparation of solar cream based on zinc oxide, followed by pH tests, evaluation of antibacterial activity and determination of SPF levels, to guarantee their efficiency. To optimize the effect of T and pH, our results show that that only pH has an effect on the yield and size of NP's. The FTIR and XRD characterization of NP's confirms the formation and crystallization of the products obtained. The creams prepared with zinc oxide show an anti-irritant and protective against solar effects confirmed by the antibacterial effect and SPF test. Concerning the results of degradation of MX by our metal oxides at different concentrations show that there is a significant effect of different adsorbent weights on the amount of dye adsorbed during the first 5 minutes.

Key words: Green synthesis, Nanoparticles, Copper oxide, Zinc oxide, MX, SPF, X-ray Diffraction, Infrared spectroscopy, Suncream.

## ملخص

يركز هذا المذكرة التخرج على تحسين الظروف التشغيلية لتخليق النانوجسيمات الخضراء من أكسيد الزنك وأكسيد النحاس ومزيج من أكسيد الزنك وأكسيد النحاس باستخدام أساليب بيئية، عن طريق استخدام مستخلص أوراق الريحان الأسمر كعامل خفض ومثبت غير سام، وكذلك عن دراسة خواصها بواسطة تفريد الأشعة السينية والطيف الأشعة تحت الحمراء. تتضمن تحسين الظروف التشغيلية تغيير المتغيرات مثل درجة الحرارة، حيث تؤثر هذه المتغيرات على حجم وشكل وخصائص النانوجسيمات المخلفة. بالإضافة إلى ذلك، تم التطرق أيضًا إلى إعداد واقيات الشمس على أساس أكسيد الزنك، تليها اختبارات لضمان فعاليتها. بالنسبة لتحسين تأثير درجة الحرارة (SPF) تقييم النشاط المضاد للبكتيريا وتحديد عامل حماية الشمس والحموضة، أظهرت نتائجنا أن الحموضة وحدها لها تأثير على العائد وحجم النانوجسيمات. التوصيف بواسطة تحويل فورييه للأشعة تحت الحمراء وتفريد الأشعة السينية للنانوجسيمات يؤكد تكوين وبلورة المنتجات المحضرة. تظهر واقيات الشمس التي تم إعدادها بناءً على أكسيد الزنك تأثيرًا مضافًا للتهيج وحماية ضد الأشعة الشمس، مما يتم تأكيده بالتأثير المضاد للبكتيريا بواسطة أكسيدات المعادن لدينا بتراكيز مختلفة، تظهر أ MX واختبار عامل حماية الشمس. بالنسبة لنتائج تحلل