

# Préparation et caractérisation de Cu<sub>2</sub>O nanoparticule par l'extrait des feuilles de Phoenix Dactylifera L

Berra Djamilia

Département de Génie des  
Procédés, Faculté de  
Technologie, Université  
d'Echahid Hamma Lakhdar, El  
Oued 39000, Algérie

Berra-djamila@univ-eloued.dz

Laouini Salah Eddine

Département de Génie des  
Procédés, Faculté de  
Technologie, Université  
d'Echahid Hamma Lakhdar, El  
Oued 39000, Algérie

Salah\_laouini@yahoo.fr

Ouahrani. Mohammed Ridha

Département de Génie des  
Procédés, Faculté de  
Technologie, Université  
d'Echahid Hamma Lakhdar, El  
Oued 39000, Algérie

ouahrani\_mr@hotmail.com

## Résumé

*Les nanotechnologies représentent aujourd'hui un domaine scientifique et technique en plein essor. Elles sont en voie de constituer le cœur de la prochaine révolution industrielle.*

*Ces dernières années, la synthèse verte des nanoparticules métalliques (NPs) a attiré une attention considérable parce que ces protocoles sont peu coûteux et plus respectueux de l'environnement que les méthodes de synthèse standard.*

*Dans ce travail, nous rapportons une méthode simple pour la synthèse de NPs de cuivre en utilisant l'extrait de Phoenix Dactylifera L comme bio réducteur. Les NPs de cuivre ainsi préparés ont été caractérisés en utilisant la spectroscopie ultraviolette-visible, la diffraction des rayons X, la spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier et microscopie électronique à balayage. En effet, l'UV-Vis montre une absorption maximale à 275 nm liée à l'oxyde de cuivre. En outre, Les spectres FT-IR présentent un faible pic à 554 cm<sup>-1</sup> attribué aux vibrations de Cu<sub>2</sub>O, confirmant la formation de nanoparticules de cuivre. DRX et MEB ont confirmé la nature cristalline, la forme sphérique d'oxyde de cuivre avec une taille de 23nm.*

**Mots clés:** *Synthèse verte, Phoenix Dactylifera L, Oxyde de cuivre, nanoparticules, XRD.*

## 1.Introduction

Les nanotechnologies représentent aujourd'hui un domaine scientifique et technique en plein essor. Elles sont en voie de constituer le cœur de la prochaine révolution industrielle.

La nanotechnologie est la science qui traite des matériaux dans le gamme de 1 à 100 nm. Les nanomatériaux ont une grande importance dans la mesure où les propriétés physico-chimiques du métal sont modifiées au fur et à mesure

qu'il atteint la taille nano, leurs propriétés sont différentes de celles du métal massif [1].

Les nanoparticules relèvent de la nanotechnologie, qui est un domaine fortement exploré et étudié ces dernières années par la communauté scientifique, par son aspect multidisciplinaire qui inclut différents domaines dont : la physique, la chimie, la médecine, la biologie, etc[2]. L'un des domaines de recherche les plus importants en nanotechnologie est la synthèse de diverses nanoparticules telles que l'argent, le cuivre, l'or, le fer, etc [3]. Il existe différentes méthodes chimiques et physiques pour la synthèse de nanoparticules métalliques.

Cependant, la plupart de ces méthodes sont extrêmement coûteuses et impliquent également l'utilisation de produits chimiques toxiques et dangereux en tant que stabilisants susceptibles de présenter des risques environnementaux et biologiques potentiels [4,5].

Ces dernières années, l'utilisation de méthodes biologiques pour la synthèse de nanoparticules métalliques a fait l'objet d'une attention considérable, car elles sont peu coûteuses et respectueuses de l'environnement. de plus, ils peuvent être réalisés en une étape [6].

De nombreuses ressources existantes naturellement pour la synthèse de nanoparticules métalliques sont des bactéries, des champignons, des algues, des virus, des levures et des plantes [7]. Ce dernier est considéré comme le meilleur candidat pour la synthèse de ces nanoparticules à partir d'autres processus biologiques en raison de leurs produits

Identify applicable funding agency here. If none, delete this

chimiques toxiques libres, ainsi que de leurs agents de coiffage naturels [8,9].

Parmi les diverses nanoparticules, Les nanoparticules d'oxyde de cuivre ont acquis une importance significative en raison de leurs propriétés distinctives [10]et de leurs domaines d'applications variés, tels que les cellules solaires [11], les capteurs de gaz [12], les matériaux catalytiques [13], optiques [14], de stockage de l'hydrogène[15] et les applications médicales [16].

Dans cette étude , les nanoparticules de  $Cu_2O$  ont été synthétisés par l'extrait des feuilles de Phoenix dactylifera L et caractérisés par microscopie électronique à balayage (MEB), spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), diffraction (XRD) et spectroscopie UV-Visible (UV-Vis).

## 2. Matériels et méthodes

### 2.1.Matière végétale et extraction

Les feuilles de Phoenix dactylifera L ont été collectées dans des champs de la région d'El Oued (sud-est de l'Algérie). Les feuilles fraîches ont été lavées et séchées à l'ombre à la température ambiante pendant 15 jours. L'extraction des matières végétales a été réalisée selon la méthode de macération. 10 grammes de la matière en poudre ont ensuite été extraits à l'aide d'éthanol à 70% .

### 2.2.Synthèse de nanoparticules d'oxyde de cuivre

Les nanoparticules d'oxyde de cuivre ont été synthétisées par réduction du sulfate de cuivre par l'extrait de feuille. Le mélange réactionnel a été préparé en ajoutant 2 ml de l'extrait de plante à 100ml de solution 1 mM de  $CuSO_4 \cdot 5H_2O$  sous agitation continue à  $70^\circ C$  pendant 2 heures. La formation d'oxyde de cuivre a été confirmée par un changement de couleur du vert au brun foncé.

### 2.3. Caractérisation de nanoparticules d'oxyde de cuivre

- **Analyse spectrale UV-Vis**

La spectroscopie d'absorption UV-visible joue un rôle très important dans l'étude des propriétés optiques des

nanoparticules. La propriété optique de nanoparticules d'oxyde de cuivre a été analysée par spectres d'absorption UV (Shimadzu-1800) dans la plage de longueurs d'onde 200-900 nm.

- **Analyse par spectroscopie infrarouge à transformée de Fourier**

Les groupes fonctionnels et la composition chimique ont été analysés par spectromètre infrarouge à transformée de Fourier (FTIR) (Nicolet iS5, Thermo Fisher Scientific ) dans la région spectrale de  $4000$  à  $400\text{ cm}^{-1}$ .

- **Analyse par diffraction des rayons X**

La pureté et la granulométrie de l'oxyde de cuivre ont été examinées par diffraction des rayons X (Rigaku Miniflex 600) avec un  $Cu-K\alpha$  ( $\lambda = 1,54 \text{ \AA}$ ) dans les angles  $2\theta$  compris entre  $10^\circ$  et  $80^\circ$ .

- **Microscopie électronique à balayage (MEB)**

La forme et la morphologie des nanoparticules ont été étudiées par microscopie électronique à balayage (TESCAN VEGA 3) .

## 3. Résultats et discussions

Le spectre UV – Vis de nanoparticules d'oxyde de cuivre synthétisées à l'aide d'un extrait de feuille de Phoenix dactylifera L (Fig.1) montre deux pics d'absorption maximale, l'un fort à environ 275 nm qui sont attribués à la formation d'oxyde de cuivre et l'autre faible à 349 nm [17]. Le changement de couleur était dû à l'excitation de l'absorption de l'oxyde de cuivre par les plasmons de surface [18].

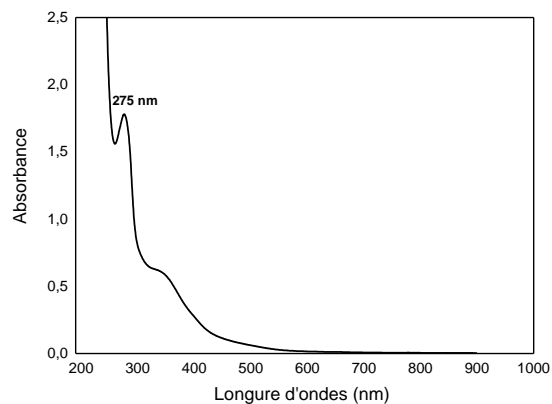


Fig.1 : Spectre UV – vis des nanoparticules d'oxyde de cuivre

La fig(2.a) montre les spectres FT-IR de l'extrait de feuille de Phoenix dactylifera L ce spectre décrit des pics à 3264, 1605, 1442, 1283 et 1049  $\text{cm}^{-1}$ . La bande large à 3264  $\text{cm}^{-1}$  est due à l'OH groupe étirement des vibrations [19]. Les pics d'absorption situés autour de 1605 et 1442  $\text{cm}^{-1}$  correspondent aux vibrations d'étirement de C – C et C – O, respectivement, des aromatiques [20]. Une bande faible à 1283 et 1049  $\text{cm}^{-1}$  indique la présence d'étirement C-O d'alcools, d'acides carboxyliques et de groupes ester et éther [21]. En comparant le spectre de l'oxyde de cuivre fig (2.b) avec celui de l'extrait de feuille, le spectre a révélé qu'une bande à 2365 indique que la présence de C-H et qu'un faible pic à 554  $\text{cm}^{-1}$  peuvent être attribués aux vibrations de CuO.

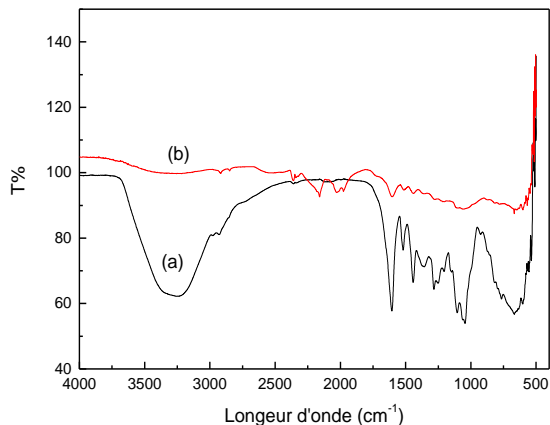


Fig.2 : Spectres infrarouges à transformée de Fourier d'extrait de feuille de Phoenix dactylifera L (a) et de nanoparticules d'oxyde de cuivre (b).

La nature cristalline de la nanoparticule a été confirmée par l'analyse du diffraction des rayons X (figure 3). Les pics de réflexion de Bragg observés à une valeur  $2\theta$  de  $29.55^\circ$ ,  $36.44^\circ$ ,  $42.29^\circ$  et  $61.41^\circ$  représentant des plans de (110), (111), (200) et (220) confirmant la formation de structures cristallines cubiques de  $\text{Cu}_2\text{O}$ .

La taille moyenne des particules a été estimée à l'aide de l'équation de Debye-Scherrer [22].

$$d = k\lambda / (\beta \cos\theta) \quad (1)$$

Où :

d: la taille des particules (nm);

k: est une équation constante à 0,94;

$\lambda$ : la longueur d'onde du rayonnement X (0,15406 nm);

$\beta$ : la largeur totale à demi-hauteur du pic de diffraction (FWHM);

La taille moyenne des cristaux est estimée en 23nm.

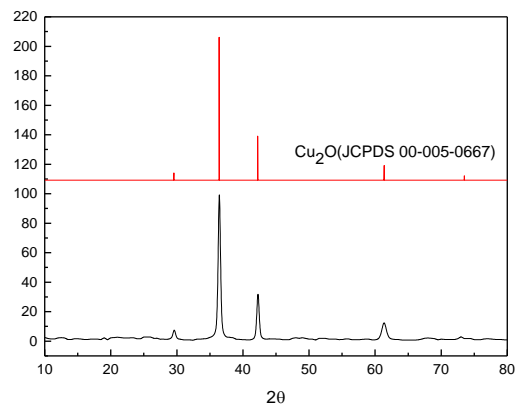


Fig.3 : Spectre XRD de nanoparticules d'oxyde de cuivre.

Image MEB (Fig.4) a clairement montré que les particules se présentaient sous forme grossièrement sphérique et irrégulière, dépourvue d'agglomération.

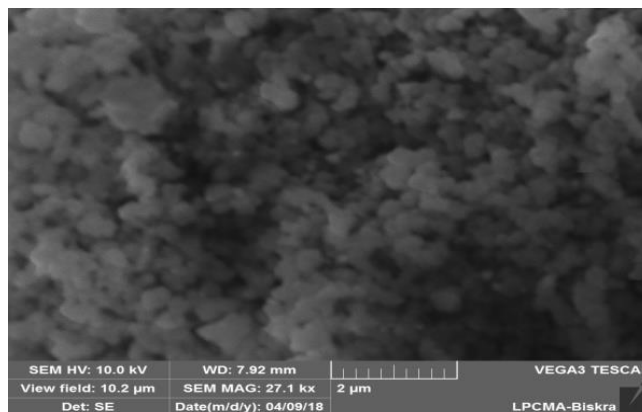


Fig.4 : Images MEB de nanoparticules d'oxyde de cuivre.

#### 4. Conclusion

En conclusion, cette étude indique que la nanoparticule d'oxyde de cuivre peut être synthétisée en utilisant l'extrait de feuille de Phoenix dactylifera L. Cette procédure est la meilleure en raison de sa facilité, de sa rapidité et de son faible coût par rapport aux autres méthodes.

La formation d'oxyde de cuivre a été confirmée par différentes techniques de caractérisation. Les UV-visibles présentaient un pic d'absorbance maximal à 275 nm. La diffraction de rayons X a été indiquée sur le fait que la nanoparticule synthétisée présente une structure cristalline cubique avec une taille de grain moyenne de 23 nm. L'image MEB montre que les particules ont une forme grossièrement sphérique et irrégulière

#### REFERENCES

- [01] Song JY, Kim BS “Rapid biological synthesis of silver nanoparticles using plant leaf extracts”. *Bioprocess Biosyst Eng* 32: 79-84. (2009)
- [02] Jain D, Daima H.K, Kachhwaha S and Kothari S.L. “Synthesis of plant-mediated silver nanoparticles using papaya fruit extract and evaluation of their anti-microbial activities”. *Digest Journal of Nanomaterials and Biostructures*, 4, 557–563, 2009.
- [03] (Allafchian, A.R., Majidian, Z., Ielbeigi, V., Tabrizchi, M. “A novel method for the determination of three volatile organic compounds in exhaled breath by solid-phase microextraction–ion mobility spectrometry”. *Anal. Bioanal. Chem.* 408, 839–847, 2016.
- [04] Kuppusamy, P., Ichwan, S.J., Parine, N.R., Yusoff, M.M., Maniam, G.P., Govindan, N “Intracellular biosynthesis of Au and Ag nanoparticles using ethanolic extract of Brassica oleracea L. and studies on their physicochemical and biological properties”. *J. Environ. Sci.* 29, 151–157, 2015.
- [05] Orbaek, A.W., McHale, M.M., Barron, A.R “Synthesis and characterization of silver nanoparticles for an undergraduate laboratory”. *J. Chem. Edu.* 92, 339–344, 2014.
- [06] Otari, S., Patil, R., Nadaf, N., Ghosh, S., Pawar, S “Green biosynthesis of silver nanoparticles from an actinobacterian”. *Mater. Lett.* 72, 92–94, 2012.
- [07] Thakkar K.N, Mhatre S.S, Rasesh Y and Parikh R.Y. “Biological synthesis of metallic nanoparticles. *Nanomedicine: Nanotechnology, Biology and Medicine*” 2010, 6, 257–262.
- [08] Zygmunt S “Green Synthesis of Silver and Gold Nanoparticles Using Plant Extracts. *Green Biosynthesis of Nanoparticles: Mechanisms and Applications*” (eds M. Rai and C. Posten) CAB International 2013.
- [09] Snehal Y, Chandra M, Prakash M “Biosynthesis of Zinc Oxide Nanoparticles Using *Ixora Coccinea* Leaf Extract-A Green Approach”. *Open Journal of Synthesis Theory and Applications*, 2016, 5, 1-14.
- [10] VANATHI P, RAJIV P and RAJESHWARI S “Synthesis and characterization of *Eichhornia*-mediated copper oxide nanoparticles and assessing their antifungal activity against plant pathogens”. *Bull. Mater. Sci., Vol. 39, No. 5, pp. 1165–1170, 2016.*
- [11] Rahnama A, Gharagozlou M “Preparation and properties of semiconductor CuO nanoparticles via a simple precipitation method at different reaction temperatures”. *Opt. Quant. Electron.* 2012, 44, 313–322.
- [12] Zhu J, Bi, H., Wang, Y., Wang, X., Yang, X., Lu, L., “Synthesis of flower-like CuO nanostructures via a simple hydrolysis route”. *Mater. Lett.* 2007, 61, 5236–5238.
- [13] Yang S, Wang C, Chen L, Chen S, *Mater. Chem. Phys.* 120(2010) 296–301.
- [14] Yu T, Cheong F.C, Sow C.H. *Nanotechnology* 15 (2004) 1732–1736.
- [15] Safarifard V, Morsali A “Sonochemical syntheses of a nanosized copper (II) supramolecule as a precursor for the synthesis of copper (II) oxide nanoparticles”. *Ultrason. Sonochem.* 2012, 19, 823–829.
- [16] Nagajyothi, P.C, Muthuraman P, Sreekanth, T.V.M, Doo H. K, Jaesool S “Green synthesis: In-vitro anticancer activity of copper oxide nanoparticles against human cervical carcinoma cells”. *Arabian Journal of Chemistry* (2016).
- [17] Abboud Y, Saffaj T, Chagraoui A, El Bouari A, Brouzi K, Tanane O, Ihssane B “Biosynthesis, characterization and antimicrobial activity of copper oxide nanoparticles (CONPs) produced using brown alga extract (*Bifurcaria bifurcate*)”. *Appl Nanosci* (2014) 4:571–576..

- [18] Jayakumarai G , Gokulpriya C , Sudhapriya R, Sharmila G ,Muthukumaran C “Phytofabrication and characterization of monodisperse copper oxide nanoparticles using Albizia lebbeck leaf extract”. *Appl Nanosci* (2015) 5:1017–1021
- [19] Dilaveez R, Mahendiran D, Senthil K.R , Kalilur R. A “In vitro antioxidant and antidiabetic activities of zinc oxide nanoparticles synthesized using different plant extracts”. *Bioprocess Biosyst Eng* 2017.
- [20] Muhammad I, Khana M.I , Kalsoom A, Murad A. K, Abdullah M. A , Sher B. K “Biosynthesis of silver nanoparticles: A colorimetric optical sensor for detection of hexavalent chromium and ammonia in aqueous solution”. *Physica E: Low-dimensional Systems and Nanostructures* 103 (2018) 367–376.
- [21] Mujeeb K , Merajuddin K , Syed F. A ,Muhammad N .T, Wolfgang T ,Hamad Z. A ,Abdulrahman A , Mohammed R. S “Green synthesis of silver nanoparticles mediated by *Pulicaria glutinosa* extract.”*International Journal of Nanomedicine* 2013:8 1507–1516.
- [22] Alaa Y. Ghidana, Tawfiq M. A , Awwad M “ Green synthesis of copper ox nanoparticles using Punica granatumpeels extract: Effect on green peach Aphid”. *Environmental Nanotechnology, Monitoring & Management* 6 (2016) 95–98