



République Algérienne Démocratique et Populaire

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

جامعة الشهيد حمه لخضر الوادي

Université Echahid Hamma Lakhdar -El OUED

كلية علوم الطبيعة والحياة

Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie

قسم البيولوجيا الخلوية والجزيئية

Département de biologie Cellulaire et Moléculaire

MEMOIRE DE FIN D'ETUDE

En vue de l'obtention du diplôme de Master Académique en Sciences biologiques

Spécialité : Toxicologie

Préparation de nanoparticules par un extrait de noyaux des dattes et leurs activités biologiques

Présentés Par :

AIBA Isra

BEKAKRA Ilham

BOUDINA Imane

LAIB Sara

Devant le jury composé de :

Président :	Dr.KHELEF Yahia	M.C.B, Université d'El Oued.
Examineurs :	Dr.HOUMRI Naoual	M.A.A, Université d'El Oued.
Promoteur :	Dr.GHANIA Ahmed	M.A. A, Université d'El Oued.
Co-Promoteur :	OUBIRI Khaoula	Université d'El Oued.

Année universitaire 2022/2023

REMERCIEMENTS

- Un grand merci à DIEU de nous avoir donné le courage et la patience et qui éclairé notre chemin pour achever ce travail.
- Plus particulièrement nous remercions **Mr :GHANIA Ahmed**, pour la confiance qu'il nous a accordé ses remarques constructives, ses orientations et ses conseils.
- Mes remerciements sont également adressés à l'ensemble des membres jury, **dr : KHELEF Yahia, dr :HOUMRI Naoual**.
- A tous ceux qui nous ont aidés élaborer ce travail, pour leurs soutiens et leurs encouragements.
- A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué a la réalisation de ce travail.
- Nous remercions à exprimer notre remerciement à **Dr.MANSOURI Khaled , Dr. LAIB Ibtissam. OUBIRI Khaoula**.
- Aussi à tous les enseignants la faculté des sciences de la nature et de la vie –Université d'EL Oued .
- Nous remercions nos collègues pour leurs encouragements quant à la réalisation de ce mémoire.

Dédicace

Nous dédions ce modeste travail :

A mes mères et mes pères

A mes frères

A mes sœurs

A toute les membres de la famille

A tous les amis

A tous les collègues

ملخص:

تعد تقنية النانو مجالاً متعدد التخصصات لأنه يجمع بين المعرفة من مختلف التخصصات: الكيمياء والفيزياء وعلم الأحياء، تهدف هذه الدراسة إلى تخليق جزيئات السيلينيوم النانوية وتقييم أنشطتها البيولوجية. باستخدام مستخلص نوى التمر (صنف غارس) بثلاث نسب مختلفة، تتميز الجسيمات النانوية بـ من مقياس الطيف الضوئي المرئي للأشعة فوق البنفسجية، والأشعة تحت الحمراء مع تحويل فورييه (FTIR)، حيود الأشعة السينية (XRD) لتأكيد تشكيل، أظهرت الدراسة البصرية أن ظهور ذروة الأشعة فوق البنفسجية (380 نانومتر) في يؤكد طيف الامتصاص إمكانية تكوين ZnSeNPs.

أظهر أطياف FTIR الروابط ويمكن تأكيد الانخفاض في شدة الذروة اختزال ZnSeNPs وقد أجريت هذه الدراسة بتقنية XRD حيث أكدت النتائج تخليق جزيئات السيلينيوم النانوية والحصول على مركبين من أكسيد الزنك (OZn) وسيلينيات الزنك (O3SeZn). أظهرت نتائج الأنشطة البيولوجية أن: فعالية المضادات الأكسدة للمستخلصات الثلاثة هي 0,28%، 1,97%، 3,57% . لمستخلصات، Zn-SeNPs (0,5%)، Zn-SeNPs (1%)، Zn-SeNPs (2%) على التوالي، بتركيز 1مجم/مل.

بالنسبة لتبييض البيتا كاروتين، أعطى مستخلص Zn-SeNPs (0,5%) أعلى نسبة 74,53% يليه، Zn-SeNPs (1%)، Zn-SeNPs (2%) بنسبة 62,96% و 38,52%. يصل النشاط المضاد للالتهابات لمستخلص Zn-SeNPs (0,5%) إلى مستوى 31,5% مقابل 11,11% و 18,51% للمستخلص Zn-SeNPs (1%) و Zn-SeNPs (2%) بنفس التركيز 20مجم/مل. لايؤثر الاختبار المضاد للبكتيريا على المستخلصات، Zn-SeNPs (0,5%)، Zn-SeNPs (1%)، Zn-SeNPs (2%) ماعدا OCCUSSTAPHYIOC UREUS بتأثير ضئيل ولا على السلالات الفطرية ALBICANS CANDIDA. في التحفيز الضوئي أعطى مستخلص Zn-SeNPs (0,5%) أعلى فعالية مقارنة بالمستخلصات الأخرى. كان تأثير تثبيط انحلال الدم لكل المستخلصات مرتفعة حيث بلغ 95,53% لمستخلص Zn-SeNPs (0,5%) و 88,73% لمستخلص Zn-SeNPs (1%) و 81,22% لمستخلص Zn-SeNPs (2%). بالنسبة لـ H_2O_2 يتباين تأثير تثبيط انحلال الدم في النسب التالية: 82,32% لـ Zn-SeNPs (0,5%) و 97,97% لـ Zn-SeNPs (1%) وأدنى نسبة 25,25% لـ Zn-SeNPs (2%). يبدو من هذه الدراسة أن نوى التمر تتمتع بقوة رائعة مضادة للتحلل.

الكلمات المفتاحية: نوى التمر (غرس)، الأنشطة البيولوجية، الجسيمات النانوية.

Résumé :

La nanotechnologie est un domaine multidisciplinaire, car elle combine les connaissances de différentes disciplines : la chimie, la physique et la biologie. Cette étude vise à synthétiser des nanoparticules de sélénium et à évaluer leurs activités biologiques. en utilisant les extrait de noyau de datte (variété Ghars) à trois différentes pourcentage, sont caractérisées les nanoparticules par du spectrophotomètre UV-Visible, , l'infrarouge à transformée de Fourier (FTIR), diffraction des rayons X (DRX) afin de confirmer leur formation, L'étude optique montre que l'apparition du pic UV-vis (380 nm) dans le spectre d'absorption confirme la possibilité de la formation des ZnSeNPs . les spectres FTIR ont montré les liaisons et la diminution de l'intensité de pic peut être confirmé la réduction d"ZnSeNPs. Cette étude a été réalisée à l'aide de la technique DRX, où les résultats ont confirmé la synthèse de nanoparticules de sélénium et l'obtention de deux composés oxyde de zinc (OZn) et sélénate de zinc (O3SeZn).

Les résultats des activités biologiques ont montré que :Les activités antioxydants pour les trois nanoparticules sont 0.28%, 1.97%,3.57% pour les Zn-SeNPs(0.5%), Zn-SeNPs(2%),Zn-SeNPs(1%) respectivement, pour une concentration de 1mg/ml. Pour le blanchissement du β -carotène, Zn-SeNPs(2%), a donné le pourcentage le plus élevé de 74,53 %, suivi par Zn-SeNPs(1%), Zn-SeNPs(0.5%), avec des taux de 62,96 % et 52,38 %. L'activité anti-inflammatoire de Zn-SeNPs(0.5%) atteint un taux de 31.5% contre 11.11% et 18.51% pour Zn-SeNPs(1%) et Zn-SeNPs(2%), à la même concentration 20mg/ml. Le test antimicrobienne des nanoparticule de sélénium 0.5%,1%,2% peu effet sur les souches microbiene Escherichia coli, Staphylococcus aureus et Pseudomonas aeruginosa et klebsiella pneumonia et candida albicans. En photo catalitique, Zn-SeNPs(0.5%) a donné l'activité la plus élevée par rapport aux autres nanoparticules.L'activité anticoagulante a montré des temps de coagulation de 92.7s pour Zn-SeNPs(2%) et 28s pour Zn-SeNPs(1%) et 24.1s pour le Zn-SeNPs(0.5%). L'effet d'inhibition l'hémolyse Le NaCl dans tous les nanoparticules était élevé, atteignant 95,53 % pour Zn-SeNPs(0.5%), 88,73 % pour Zn-SeNPs(1%) et 81,22 % pour Zn-SeNPs(2%). Pour H₂O₂ L'effet d'inhibition l'hémolyse est variable Dans les rapports suivants : 82,25 % pour Zn-SeNPs(0,5%), 97,97 % pour Zn-SeNPs(1%) et le pourcentage le plus bas de 25,25 % pour Zn-SeNPs(2%). Il ressort de cette étude que noyaux des dattes est doué d'un pouvoir antihémolyse remarquable.

Les mots clés : Noyau de datte (variété Ghars), Activité biologique, Nanoparticule.

Abstract:

Nanotechnology is a multidisciplinary field because it combines the knowledge from different disciplines: chemistry, physics and biology. This study aims to synthesize selenium nanoparticles and evaluate their biological activities. Using date kernel extract (Ghars variety) at three different percentages, the nanoparticles are characterized by UV-Visible spectrophotometer, the infrared with transform of Fourier (FTIR), X-ray diffraction (XRD) to confirm their formation. The optical study shows that the appearance of the UV-vis peak (380 nm) in the absorption spectrum confirms the possibility of the formation of ZnSeNPs. The FTIR spectra showed the bonds and the decrease in peak intensity can be confirmed the reduction of ZnSeNPs. This study was carried out using the XRD technique, where the results confirmed the synthesis of selenium nanoparticles and the obtaining of two compounds zinc oxide (OZn) and zinc selenate (O₃SeZn).

The results of the biological activities showed that: The antioxidant activities for the three nanoparticles are 0.28%, 1.97%, 3.57% for the Zn-SeNPs(0.5%), Zn-SeNPs(2%), Zn-SeNPs(1%) respectively, for a concentration of 1mg/ml. For β -carotene bleaching, Zn-SeNPs(2%), gave the highest percentage of 74.53%, followed by Zn-SeNPs(1%), Zn-SeNPs(0.5%), with rates of 62.96% and 52.38%. The anti-inflammatory activity of Zn-SeNPs(0.5%) reaches a rate of 31.5% against 11.11% and 18.51% for Zn-SeNPs(1%) and Zn-SeNPs(2%), at the same concentration of 20mg/ml. The antimicrobial test of 0.5%, 1%, 2% selenium nanoparticles has little effect on the microbial strains *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* and *Pseudomonas aeruginosa* and *klebsiella pneumonia* and *candida albicans*. In photocatalytic, Zn-SeNPs(0.5%) gave the highest activity compared to other nanoparticles. Anticoagulant activity was showed coagulation times of 92.7s for Zn-SeNPs(2%) and 28s for Zn-SeNPs(1%) and 24.1s for Zn-SeNPs(0.5%). The NaCl hemolysis inhibition effect in all nanoparticles was high, reaching 95.53% for Zn-SeNPs(0.5%), 88.73% for Zn-SeNPs(1%) and 81.22% for Zn-SeNPs(2%).). For H₂O₂ The hemolysis inhibition effect is variable In the following ratios: 82.25% for Zn-SeNPs(0.5%), 97.97% for Zn-SeNPs(1%) and the lowest percentage of 25, 25% for Zn-SeNPs(2%). It appears from this study that date pits are endowed with a remarkable antihemolysis power.

Key words: date seeds (Ghars variety), biological activity, Nanoparticles.

Sommaire

Introduction Générale.....	1
CHAPITRE I : BIBLIOGRAPHIQUE.....	4
PARTIE 1 : NANOTECHNOLOGIE ET LA NANOPARTICULE	4
I.1.1 Définition de la nanotechnologie	5
I.1.2 Définition de la nanoparticule	5
I.1.3 Application des nanoparticules	5
I.1.4 Caractéristique des nanoparticules	7
PARTIE 2 : GENERALITES DES NOYAU DES DATTES	8
I.2.1 Généralités.....	9
I.2.2 Systématique de Phoenix dactylifera	9
I.2.3 Définition et description général de la datte.....	10
I.2.4 Production de datte	11
I.2.5 Les variétés des dattes dans le monde	12
I.2.6 Anatomie de noyau de datte	13
I.2.7 Utilisations des noyaux de dattes	13
I.2.7.1 Boisson des noyaux des dattes.....	13
I.2.7.2 Composition cosmétique	13
I.2.7.3 Pharmacologique	13
I.2.7.4 Charbon actif	13
I.2.8 Composition chimique des noyaux des dattes.....	14
PARTIE 3 : NANOPARTICULE DE METAUX	15
I.3.2 Nanoparticule métallique	16
I.3.1.1 Définition.....	16
I.3.1.1.1 Le Zinc	16
I.3.1.1.1.1 Rôle biologique de zinc.....	16
I.3.1.1.1.2 Propriétés de zinc	16
I.3.1.1.2 Cuivre.....	18
I.3.1.1.3 Argent	18
I.3.2. Synthèse de la nanoparticule métallique	18
I.3.3 Le Sélénium.....	19
I.3.3.1 Différentes formes de sélénium	19
I.3.3.2 Rôle de sélénium	20
I.3.3.3 Les propriétés physico-chimiques	20
I.3.3.4 Métabolisme de sélénium dans l'organisme.....	21
I.3.3.4.1 Voies de pénétration	21
I.3.3.4.2 Absorption.....	21
I.3.3.4.3 Distribution	22
I.3.3.4.4 Elimination.....	23
I.3.3.5 Activité biologique	23
I.3.5 Biosynthèse des nanoparticules à base le sélénium	25
I.3.6 Les propriétés nanoparticules de sélénium.....	26

CHAPITRE II : Matériels et méthodes.....	27
II.1 Matériel d'étude.....	28
II.2 Matériel non biologique.....	28
II.2.1 Les Appareilles	28
II.2.2 Les matériel et produits chimiques	28
II.3 Matériel biologique.....	29
II.4 Méthodologie de travail.....	30
II.4.1 Extraction de noyau de datte.....	30
II.5 Extraction des noyaux des dattes.....	32
II.5.1 Rendement des nanoparticules.....	32
II.6 Caractéristique de nanoparticule	32
II.6.1 Spectroscopie UV-Vis	32
II.6.1.1 Principe.....	32
II.6.2 Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (FTIR)	32
II.6.2.1 Principe.....	33
II.6.3 Diffraction des Rayons X (DRX)	33
II.6.3.1 Principe.....	33
II.6.3.2 Mode opératoire	33
II.7 Activité biologique	34
II.7.1 Evaluation de pouvoir antioxydant	34
II.7.1.1 Effet scavenger du radical DPPH.....	34
II.7.1.2 Test de blanchissement du β -carotène.....	34
II.7.2 Activité anti-inflammatoire in vitro	35
II.7.2.1 Principe.....	35
II.7.2.2 Mode opératoire	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
II.7.3 Activité Anti-hémolytique	35
II.7.3.1 Principe.....	35
II.7.3.2 Mode opératoire	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
II.7.4 Activité photo catalytique	35
II.7.4.1 Principe.....	35
II.7.4.2 Mode opératoire	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
II.7.5 Activité anticoagulante	35
II.7.5.1 Principe.....	35
II.7.5.2 Mode opératoire	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
II.7.6 Activités anti microbienne	36
II.7.6.1 Principe.....	36
II.7.6.2 Mode opératoire	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
CHAPITRE III : Résultats et discussions.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.1 Rendement de préparation et caractérisation	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.2 Caractéristique des nanoparticules	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.2.1 Spectroscopie UV-Vis	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.2.2 Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (FTIR)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
معرفه.	

III.2.3 Diffraction des rayons X (XRD)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Diffraction des rayons X (XRD)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3 Activités biologiques.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.1 Activité Antioxydant	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.1.1 Test du piégeage du radical libre DPPH	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.1.2 Test de blanchissement du β -carotène	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.2 Activités anti hémolytiques	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.2.1 Activité hémolytique pour NaCl (hypotonique)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.2.2 Activités anti hémolytique pour H_2O_2	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.3 Activité anti inflammatoire	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.4 Activité photo catalytique.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.5 Activité anticoagulante	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
III.3.6 Activité antimicrobienne	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Conclusion Générale.....	37
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	39
ANNEXES.....	50

Liste d'abréviation

- % : pourcentage
- **μL** : Microlitre
- **Abc**: absorbance
- **Ac** : Absorbance contrôle
- **At** : Absorbance teste
- **BHT**: hydroxytoluène butyle
- **cm** : Centimètre
- **DDPH** : 2,2 diphényle 1-1 picrylhydrazyl
- **DO**: Ordre longue
- **DRX**:Diffractomètre à rayons X
- **EDTA** : Ethylène diamine tétra acétique
- **FT-IR** : Infrarouge à Transformée de Fourier
- **h**: heure
- **H₂O₂**: Eau oxygène
- **I %** : pourcentage d'inhibition
- **MB** : bleu de méthylène
- **mg/ml** : Milligramme par millilitre
- **mn** : minute
- **nm** : Nanomètre
- **PBS**: Tampon de phosphate
- **R** : rendement
- **TCK** : Temps du céphaline – Kaolin
- **TP** : Temps de trombine
- **Ug/ml** : Microgramme par millilitre
- **UV** : Ultra Violent
- **ZN** : zone d'inhibition.
- **Zn-SePNs** : nanoparticule de sélénium
- **Zn-SePNs+AC**: nanoparticule de sélénium + acétate

Liste des tableaux

Tableau 1 : Divers domaines d’application des nanoparticules Izzeddine, B., 2015.....	6
Tableau 2 : Production mondiale de dattes (2013 à 2015).....	12
Tableau 3 : Composition chimique des noyaux de datte	14
Tableau 4 : Principales caractéristiques physiques du zinc	17
Tableau 5 : Les appareille utilisées et leur rôle.....	28
Tableau 6 : Les matériel et produits chimiques	28
Tableau 7 : Le rendement de préparation et caractérisation	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
Tableau 8 : résultats le diffraction des rayons X (DRX) d'échantillons Zn-SeNPs (0,5%. 1%. 2%)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
Tableau 9 : Diamètre d'inhibition obtenu pour les différents enchantions vis-à-vis des différentes souches utilisées	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.
Tableau 10 : Activité anti-candidose	خطأ! الإشارة المرجعية غير معرفة.

Liste des figures

Figure 1 : Applications de nanoparticules	5
Figure 2 : Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade (Ghnimi et al., 2017) .	10
Figure 3 : Classification de dattes selon leur consistance ABSI, R. (2013).	11
Figure 4 : Coupe de noyau de datte (Munier,1973)	13
Figure 5 : Schéma illustrant les différentes techniques de synthèse des nanoparticules (M. Rcicaud, O. Witschger, 2012)	19
Figure 6 : Représente les formes organiques et inorganiques du sélénium (Graham, 1991).	20
Figure 7: Représente le métabolisme cellulaire du sélénium selon Ducros et Favier, 2004.....	22
Figure 8 : Réaction du DPPH ⁺ avec un antioxydant (Parejo et al, 2002).	34
Figure 9 : La méthode de diffusion sur gélose (Correa, M., et al.,2020)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 10 : Spectre UV-Visible de Zn-SeNPs synthétisés par l'extrait de noyau de datte à (0.5%, 1%, 2%)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 11 : Spectres FTIR de Zn-SeNPsphytosynthétisés.	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure12 : Spectre DRX d'échantillon Zn-SeNPs (0,5%)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 13 : Spectre DRX d'échantillon Zn-SeNPs (1%)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 14 : Spectre DRX d'échantillon Zn-SeNPs (2%)	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 15 : Diagramme d'activité antioxydant d'échantillant nanoparticule de Se concentration 1mg/ml test de DPPH.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 16 : Diagramme d'activité antioxydant d'échantillant nanoparticule de Zn-SeNPs concentration 1mg/ml test de B-carotène.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 17 : Diagramme d'échenillant nanoparticule de Zn-SeNPs concentration 1 mg/ml test d'hémolytique pour Na Cl 3.5 (hypotonique).....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 18 : Diagramme d'échenillant nanoparticule de Zn-SeNPs concentration 1 mg/ml test d'hémolytique pour H ₂ O ₂	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 19 : Diagramme activité anti inflammatoire d'échantillant de concentration 20mg/ml.	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 20 : Courbe de pourcentage de dégradation de photo catalytique deZe- SeNPs concentration 1mg/ml.....	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 21 : Temps de céphaline activée (TCA) de trois extraits noyau de datte de cultivars Ghars à une concentration d'On 10µg/µl	خطأ! الإشارة المرجعية غير معروفة.
Figure 22 : Courbe d'étalonnage d'acide ascorbique de DPPH	51
Figure 23 : Courbe d'étalonnage de B-carotène.	51
Figure 24 : Courbe d'étalonnage de diclofenac de sodium pour anti inflammatoire (aggar).....	52
Figure 25 : Catalogue de réactive taux de trombine (TCK) BIOLAB	53

Liste des photos

photo(1): Les Etapes Extraction Des Noyaux De Dattes31

Photo (2) : Des Photo Activites Antibacterienne Pour La Molecule Se Zn-Senps ... خطأ! الإشارة
المرجعية غير معرفة.

Photo (3) : Photo D'activites Anti Candidose Pour La Molecule De Zn-Senps..... خطأ! الإشارة
المرجعية غير معرفة.

Introduction

Générale

Introduction Générale

La nanotechnologie est une branche de la science et de la technologie qui impliquent la manipulation et la fabrication de matériaux à l'échelle nanométrique, c'est-à-dire de l'ordre du nanomètre (un milliardième de mètre). Cette discipline utilise des outils et des techniques avancés pour synthétiser, caractériser et manipuler la matière à cette échelle **(Laurent, B. 2010)**.

De nos jours, Les nanoparticules ont suscité un grand intérêt en raison de leurs propriétés physiques, chimiques et biologiques uniques.

De nombreuses méthodes ont été développées pour leur synthèse, mais leur utilisation en médecine et en biologie reste un défi.

Récemment, les extraits de noyaux de dattes ont été proposés comme une source prometteuse pour la synthèse de nanoparticules en raison de leur richesse en composés bioactifs. Dans ce contexte, nous présentons un aperçu des péripéties de la synthèse de nanoparticules à partir d'extrait de noyaux de dattes et de leurs activités biologiques potentielles **(Mezni, A. 2013)**.

A exposé l'homme et son environnement aux nombreux métaux lourds toxiques. Leurs présences dans l'eau, l'atmosphère et par conséquent, la chaîne alimentaire, est certainement le cas le plus intéressant parmi les problèmes majeurs de notre époque, notamment pour les pays en voie de développement **(Das et al., 2002)**. Les métaux lourds tels que le Zinc et sélénium.

Le zinc fait partie de système biothérapie caractérisé par son haute pouvoir antioxydant qui joue un rôle dans la diminution de la production de ROS **(Fernandez et al., 2003)**.

Le sélénium nanoparticulaire est une forme de sélénium qui se présente sous forme de particules très petites (de l'ordre de quelques nanomètres). Les nanoparticules de sélénium sont connues pour leurs propriétés antioxydants et anti-inflammatoires potentielles, ainsi que leur capacité à renforcer le système immunitaire et à améliorer la fonction cognitive. Cependant, il y a un débat en cours sur les éventuels effets néfastes des nanoparticules de sélénium sur la santé. Certaines études ont suggéré que les nanoparticules de sélénium peuvent causer des dommages au foie et aux reins, tandis que d'autres études ont montré que les nanoparticules de sélénium peuvent favoriser la croissance de certains types de cellules cancéreuses **(Chahinez, T. 2018)**.

Notre objectif dans ce travail est de préparer des nanoparticules au moyen d'extrait de noyau de datte et d'étudier l'efficacité d'activités biologiques à base de zinc dopé par le sélénium.

Introduction Générale

Ce travail se décompose en trois chapitres :

- ✓ **Le premier chapitre** : synthèse bibliographique : introduction pour le monde de nanoparticules et des généralités sur les palmiers dattiers et la composition chimique du noyau de datte.
- ✓ **Le deuxième chapitre** : Est constitué des matériels, protocole expérimentale de préparation et les méthodes qui caractérisé les nanoparticules de zinc dopé par le sélénium : UV-Visible, FTIR, DRX, et leurs activités biologiques.
- ✓ **Le troisième chapitre** : Contient les résultats et les discussions obtenus des Nanoparticules de zinc dopé par le sélénium synthétisé.
- ✓ **Conclusion générale.**

CHAPITRE I :

BIBLIOGRAPHIQUE

Partie 1 : Nanotechnologie et la nanoparticule

Les nanomatériaux sont présents en masse dans des domaines divers et variés. Le tableau (1) suivant présente les principaux secteurs d'activités dans lesquels on retrouve les nanomatériaux ainsi que quelques exemples d'utilisation actuelle (**Sara Touahri, I. L. 2015**).

Tableau 1 : Divers domaines d'application des nanoparticules (Izzeddine, B., 2015).

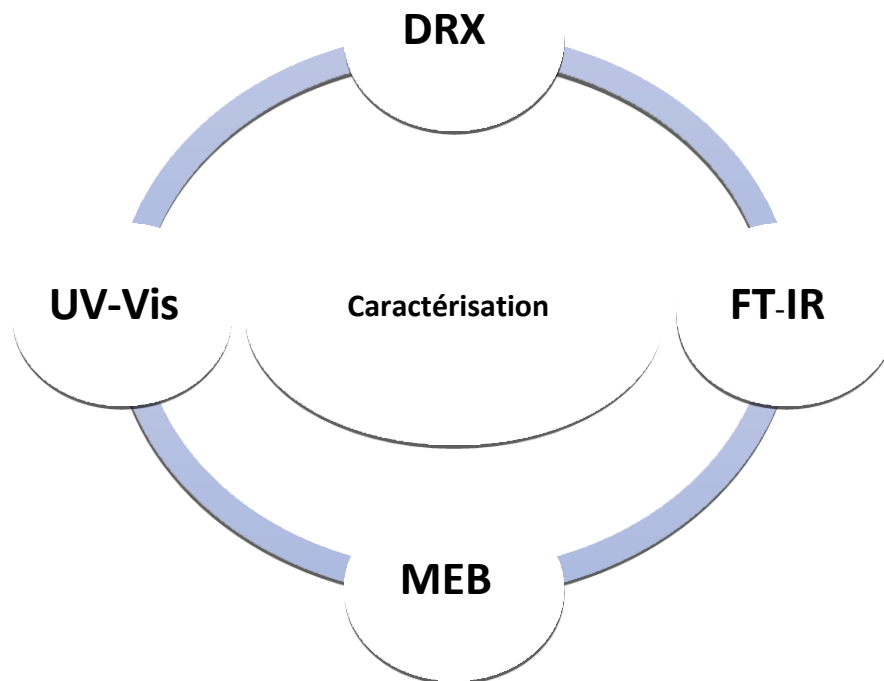
Domaine application	Exemples
Le domaine militaire	✓ L'armure «intelligente »,une veste militaire légère et fonctionnelle qui durcit au contact des projectiles ✓ Vêtement avec la plus grande tolérance aux changement de température ✓ Invisibilité
Le domaine d'électronique	✓ accroissement des puissances des processeurs et des mémoires ✓ Monter en puissance et diminuer en taille les microprocesseurs pentium
Le domaine de médecine	✓ La vectorisation des médicaments ✓ Les puces ADN et l'utilisation de quantum dots ✓ Dans traitement du cancer ✓ Dans la chirurgie
Le domaine d'environnement	✓ La réduction des émissions de polluants ✓ Le traitement des effluents notamment par photo catalyse et purification des gaz ✓ La production d'eau ultra pure à partir d'eau de mer

I.1.4 Caractéristique des nanoparticules

L'application technique des nanoparticules dépend principalement de leur surface. Il est donc crucial pour le chimiste de contrôler la surface (**E. Roduner , 2006**) .

Et donc Les nanoparticules sont des caractéristiques très différentes de celles des atomes ou autres matériaux. Elles leurs sont spécifiques, et nous permettent de les classer (**Badri, 2018**). Les principales techniques pour la caractérisation des nanoparticules sont:

- **Spectroscopie UV-Vis**
- **Spectroscopie Infrarouge à Transformée de Fourier (FT-IR)**
- **Microscopie électronique à balayage (MEB)**
- **Diffraction des rayons X (XRD)**



Partie 2 : Généralités des noyaux des dattes

I.2.1 Généralités

Le palmier dattier a été dénommé *Phoenix dactylifera* L. par Linné en 1753 ; *Phoenix* dérive de *Phoenix*, nom du dattier chez les grecs de l'antiquité ; *dactylifera* vient du latin dactylos dérivant du grec dactylos, signifiant doigt en raison de la forme de fruit (**Munier,1973**), cette espèce végétale est une plante arborescente et diploïde ($2n=36$ chromosomes) (**Beal,1937; al-Khalifa et al,2003**).

Le palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.) est une espèce dioïque, c'est-à-dire qu'il existe des Palmiers femelles qui produisent les dattes et des palmiers mâles qui produisent les pollens.

Le palmier-dattier était primitivement cultivé dans les zones arides et semi-arides chaudes de l'Ancien Monde (**Bendjeloul, 2014**). C'est une plante qui nécessite pour sa croissance et la production des températures supérieures à 30° C et une forte luminosité ; elle est donc bien adaptée aux régions arides et semi-arides chaudes (**Fernandez et al., 1995**).

Le palmier dattier commence à produire les fruits à un âge moyen de cinq années, et continue la production avec un taux de 400-600 kg 'arbre an pour plus de 60 ans (**Imad et al, 1995**). le palmier dattier est considéré par les arabes comme arbre noble, ils lui ont donné le nom «Nakhla» qui signifie le pur, le meilleur ou l'essentiel (**Khelifi, O. 2021**).

Le palmier dattier, mentionné plus que tout autre plante fruitière dans le Coran – 22 fois – est un symbole souvent associé aux Musulmans, alors même que la religion s'est répandue dans le monde entier (**Nouaim, R. 2005**). Les dattes sont une source de revenu principale et un aliment de base de la nourriture pour les populations locales dans de nombreux pays dans lequel ils sont cultivés et ont joué des rôles importants dans l'économie, la société et l'environnement de ces pays (**Chaléard, J. L. 1996**).

I.2.2 Systématique de *Phoenix dactylifera*

Le palmier dattier est une Angiosperme classé dans :

Le groupe :	Spadiciflores
Ordre :	Palmales
Famille :	Palmacées
Sous famille :	Coryphoidées

Tribu : *Phoenicées*
Genre : *Phoenix*
Espèce : *Phoenix dactylifera* L.(Djerbi, 1994).

I.2.3 Définition et description général de la datte

Les dattes, fruit du palmier dattiers constituent l'aliment de base pour les populations du désert (Noui. , 2016) .Elle est une baie de forme allongée, oblongue ou arrondie, contenant une seule graine, communément appelée noya. Elle est constituée de trois enveloppes :

- **Épicarpe (peau)** : c'est une enveloppe fine cellulosique.
- **Mésocarpe** : enveloppe plus ou moins charnue qui représente la partie comestible de la datte, elle est très riche en sucre.
- **L'endocarpe** : c'est une membrane parcheminée entourant le noyau.

Ces trois membranes sont généralement confondues et appelé « chaire » ou « pulpe » (Djerbi, 1996) .

Les dimensions de la datte sont très variables, de 2 à 8 cm de longueur et d'un poids de 2 à 8 grammes selon les variétés. Leur couleur va du blanc jaunâtre au noir en passant par les couleurs ambre, rouges, brunes plus ou moins foncées (Figure2) (Djerbi, 1994).

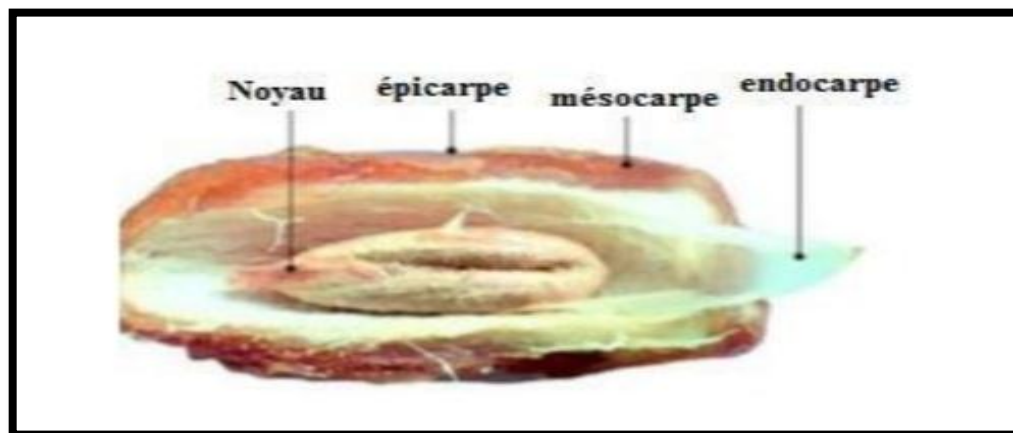


Figure 2 : Photographie d'une coupe longitudinale d'une datte au stade (Ghnimi et al., 2017)

Dans la classification commerciale des dattes, on les distingue en trois catégories :

1°/ **Les dattes molles** à chair très aqueuse lors qu'elles sont fraîches, qui nécessitent un traitement visant à la réduction de leur teneur en eau pour être de bonne conservation comme Ghars.

2°/ **Les dattes demi-molles** dont la teneur en eau de la chair est moins élevée que celle de La catégorie précédente, et qui reste de consistance molle : *Deglet-Nour*.

3°/ **Les datte sèches** [dont la pulpe est naturellement sèche : *Deglet-Beida* Il est importe cependant de bien préciser que la consistance considérée ne concerne que les dattes fraîchement cueillies, ayant muries dans les conditions normales. Certaines dattes, en effet, peuvent évoluer au cours de leur maturation sur l'arbre d'une façon anormale : c'est le cas de *Deglet-Nour* séchées sur pieds, commercialisées sous l'application de « M'' sifi »(**Munier P . 1973**) .



Figure 3 : Classification de dattes selon leur consistance (**Absi, R. 2013**).

1.2.4 Production de datte

- **En monde**
- Les principaux pays producteurs de dattes dans le monde sont : l'Egypte, l'Arabie Saoudite, l'Iran, l'Irak, les Emirats Arabes Unis, le Pakistan, l'Algérie et le Soudan (**Messaid, 2008**).

Tableau 2 : Production mondiale de dattes (2013 à 2015)

Années /pays	2013	2014	2015
Egypte	1 501 799	1 465 030	1 501 799
Iran	1 083 720	1 156 996	1 083 720
Arabie saoudite	1 065 032	934 377	1 065 032
Algérie	848 199	766 800	848 199
Soudan	/	537 204	/
Pakistan	526 749	537 204	526 740
Oman	269 000	382 392	269 000
Emirats arabes unis	245 000	255 182	245 000
Libye	174 040	/	174 040
Chine	150 000	/	150 000

- **En algérie**

En Algérie, selon les statistiques récentes disponibles, occupe une superficie évaluée à 164 000 hectares pour un nombre de palmiers estimé à plus de 18 millions d'unités et une production de dattes, toutes variétés confondues, de près de 790.000 tonnes par an. Le patrimoine phœnicicole algérien est réparti sur 17 wilayas du pays et se concentre principalement dans la région sud-est. La production est estimée à 492.217 tonnes dont 244.636 tonnes (50 %) de dattes demi molles (*Deglet- Nour*), 164.453 tonnes (33 %) des dattes sèches (*Degla- Beïda* et analogues), et 83.128 tonnes soit 17 % des dattes molles (**Ghars et Analogues**).

1.2.5 Les variétés des dattes dans le monde

Selon Bouguedoura (1991), la notion de variété repose essentiellement sur les Caractéristiques de Fruit, le concept ne peut s'appliquer qu'aux individus femelles puisqu'ils sont les seuls en produire. Est une expression botanique générale qui comprend les variétés sauvages et toutes les variétés agricoles économiques (**Ouda, 2018**). Appelées aussi variétés primitives, ce sont les cultivars issus d'une sélection intuitive et utilisés dans l'agriculture dans les palmeraies traditionnelles (plantations denses ou lâches). Ces cultivars ont souvent des noms vernaculaires qui permettent leur Identification.

Les meilleurs exemples sont : *Deglet Nour* (Algérie, Tunisie), *Ghars* (Algérie), *Modjhoul* (Maroc), *Zahidi* (Irak), *Khalas*, *Ajwa* (Arabie Saoudite), largement propagés et vulgarisés dans le commerce (**Benkhalifa, 2007**). La définition de cultiver d'après (**Boughediri 1994**).

I.2.6 Anatomie de noyau de datte

Le noyau possède un albumen (endosperme) du retcorné dont l'embryodora est toujours très petit par rapport l'albumen (2 à 3 mm) (Darleen *et al.*, 1985). Enveloppé par une membrane cellulosique (Figure4) (Djerbi, 1994).

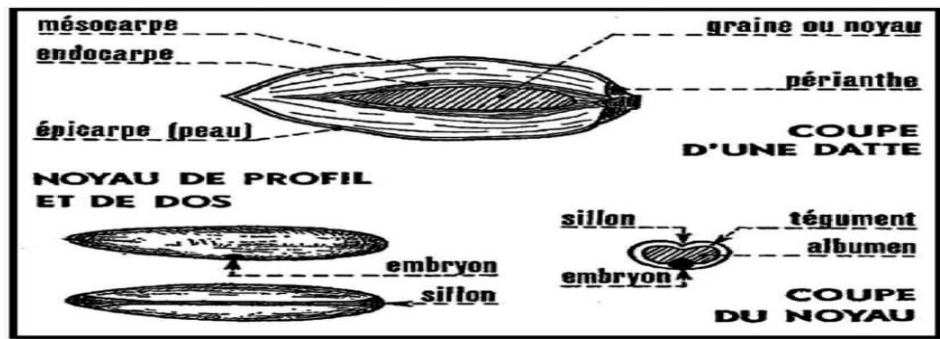


Figure 4 : Coupe de noyau de datte (Munier, 1973)

I.2.7 Utilisations des noyaux de dattes

I.2.7.1 Boisson des noyaux des dattes

L'ajout de noyaux de dattes torréfiés à une boisson traditionnelle sans caféine peut remplacer le café (Rahman *et al.*, 2007).

I.2.7.2 Composition cosmétique

Pour traiter les manifestations cutanées du vieillissement, pour diminuer les rides et/ou les ridules, ou pour lisser la peau (Jauve, 2006).

I.2.7.3 Pharmacologique

Les extraits des noyaux des dattes ont l'aptitude de reconstituer les fonctions normales du foie empoisonnés. Ils sont utilisés pour la protection contre l'hypatotoxicité (Jassim *et Naji*, 2007 ; Al-Qarawi *et al.*, 2005).

I.1.7.4 Charbon actif

Les travaux de (Hazourli *et al.* 2007, et bouchemal *et al.* 2008), ont permis de fabriquer le charbon actif naturel à base de noyaux de dattes, et selon (El nemer *et al.* 2007); ce charbon actif peut être utilisé dans le traitement des eaux usées pour éliminer le chrome (Cr).

I.2.8 Composition chimique des noyaux des dattes

Les noyaux des dattes sont des sources de protéines, de fibres, de sucres, elles sont riches en composés phénoliques, les antioxydants, et aussi une source des minéraux (Tableau 3) (Ambigaipalan *et al.*, 2015).

Tableau 3 : Composition chimique des noyaux de datte

Composition chimique (%)	Teneur	Références
Le taux de cendre (Deglet Nour « variété tunisienne »)	1,12	(Besbes <i>et al.</i> , 2004)
Matière grasse	13,2	(Djouab, 2007 ;Amellal, 2008)
Matière protéique	2,29	(Al-farsi <i>et al.</i> , 2007) (variété shahal)
Sucre	4,4 à 4,6	(Lecheb, 2007)
Polyphénol	0,0215 à 0,0526	(Besbes <i>et al.</i> , 2004)
Minéraux	0,048	(Chaira <i>et al.</i> , 2007)
Mg		
Zn		
K	1.17	
Ca	25.4-28.9	
P	1.35-1.87	(Devshony <i>et al.</i> , 1992)
Na	6.74-9.36	
Fe	0.38-1.48	
Cu	0.22-1.68	
Mn	0.07-0.2	
	0.06-0.09	

Partie 3 : Nanoparticule de métaux

I.3.2 Nanoparticule métallique

I.3.1.1 Définition

I.3.1.1.1 Le Zinc

Le Zinc est un oligo-élément, après le fer, c'est le plus important quantitativement dans notre organisme (**Burdin, 2014**). Il présente des caractéristiques physicochimiques très particulier en tant qu'élément chimique. Il est essentiel de l'activité métabolique de nombreuses enzymes ainsi que de beaucoup d'autres protéines. Zn effectue une variété des fonctions importantes, y compris l'ADN et synthèse protéique, immunité, neurosensoriel, division cellulaire, métabolisme énergétique, plaie la guérison, la régulation de la transcription des gènes et minéralisation osseuse (**Bhowmik et al., 2010 ; Wood et al., 2000**). Le Zn agit en tant qu'antioxydant et sa carence entraîne une augmentation des lésions oxydatives des tissus (**Oteiza et al., 1995**). Zn n'a jamais été montré pour interagir directement avec une espèce oxydante mais préfère plutôt exercer ses effets dans de manière indirecte (**Powell et al., 2000**).

I.3.1.1.1.1 Rôle biologique de zinc

Le zinc est présent dans tous les organes, tissus et liquides du corps. La peau et les appendices sont riches en zinc : ils contiennent environ 20% du total corporel Le zinc se lie à un certain nombre de molécules biologiques et influe sur leur conformation, leur stabilité et leur activité. Le zinc sert de catalyseur pour les enzymes responsables de la réplication de l'ADN, de la transcription génique et de la synthèse de l'ARN et des protéines. Au niveau cellulaire (**Prasad et Oherleas., 1974**). Il est essentiel à la survie des cellules et affecte la transduction, la transcription et la réplication du signal. Le zinc est important pour plusieurs fonctions humaines, notamment la croissance et le développement, le métabolisme osseux, les fonctions neuropsychiatriques et immunitaires, ainsi que la cicatrisation des plaies.¹ et aussi diminue le risque relatif de cancer et de maladies cardiovasculaires et protège contre les rayons ultraviolets et des mécanismes de défense anti-oxydantes (**Solomons et al., 1982**).

I.3.1.1.1.2 Propriétés de zinc

✓ Propriétés chimiques

Chauffé à des températures élevées, le zinc brûle avec émission de fumées bleu-verdâtre d'oxyde de zinc. La poudre de zinc peut s'enflammer spontanément en présence d'humidité.

À température ordinaire et en atmosphère parfaitement sèche, le zinc pur est stable. L'oxydation ne commence d'une manière sensible que vers 225 °C.

En présence d'humidité, dès la température ordinaire, le zinc se recouvre d'une mince couche de carbonate basique qui protège le métal contre une corrosion plus poussée.

Il peut être attaqué lentement par l'acide sulfurique et l'acide chlorhydrique dilués avec dégagement d'hydrogène : la réaction est favorisée par la présence d'impuretés dans le métal telles que le cuivre, le fer, le nickel...

Le zinc réagit lentement avec l'ammoniaque et l'acide acétique, plus rapidement avec l'acide nitrique (avec formation d'oxydes d'azote et parfois d'azote).

Il est insensible à la plupart des substances organiques, à condition que celles-ci soient exemptes d'acidité et d'humidité.

La poudre de zinc peut réagir de manière explosive avec divers produits : soufre, chlorates, chlorures, fluorures, nitrate de potassium

✓ Propriétés physiques

Le zinc est le quatrième métal produit au monde après le fer, l'aluminium et le cuivre. Commercialement, le zinc est obtenu à partir de minéraux de sulfure de zinc. **(Darsouni, 2018)**

Les principales caractéristiques physiques du zinc sont données dans le (tableau 4).

Tableau 4 : Principales caractéristiques physiques du zinc

Symbole	Zn
Numéro atomique	30
Masse atomique (g.mol ⁻¹)	65,37
Masse volumique (g.cm ⁻³) à 20°C	7,14
Température de fusion (°C)	419
Température d'ébullition (°C)	907

Le zinc est un métal utilisé pour lutter contre la corrosion, l'oxydation, et l'usure. L'une des propriétés les plus intéressantes du zinc est son potentiel électrochimique ($E^\circ = -0,76 \text{ V}$) qui est inférieur à celui du fer ($E^\circ = -0,45 \text{ V}$). Quand il est au contact avec de l'acier, il a donc tendance à s'oxyder plus facilement que le fer et en se corrodant il forme des oxydes (ZnO) ou des hydroxyde (Zn(OH)_2) et avec l'action complémentaire du gaz carbonique il forme un hydroxy-carbonate insoluble ($2\text{ZnCO}_3, 3\text{Zn(OH)}_2$) très stable qui protège l'acier même si localement le revêtement est endommagé.

Les produits de corrosion du zinc, oxydes et hydroxydes, sont blancs. Pour cette raison et par analogie avec la rouille provenant de la corrosion du fer, ils sont généralement appelés rouille blanche. Les trois procédés les plus utilisés pour appliquer un revêtement de zinc sur une pièce en acier sont la galvanisation, la métallisation et l'électro-zingage. **(Darsouni, 2018)**.

I.3.1.1.2 Cuivre

Le cuivre est un oligo-élément, présent dans l'organisme à faible concentration (1.5 à 3 mg/kg/jour apport quotidien) et il est nécessaire au bon fonctionnement de certains enzymes ainsi que la stimulation du système immunitaire contre les infections et un élément essentiel pour maintenir l'homéostasie. Cependant, Il joue un rôle bénéfique pour les organismes supérieurs (animaux) et non pour les organismes inférieurs (virus et bactéries). Donc sa présence à l'intérieur de la cellule bactérienne est considérée comme étrangère donc il est connu toxique envers les microorganismes **(Ruparelia, et al. 2008)**.

I.3.1.1.3 Argent

Le nom scientifique « argent » vient du latin argentum qui dérive du mot grec argyros qui signifie blanc étincelant ou blanc clair. Le mot néerlandais zilver dérive de l'ancien saxon silubar qui est devenu silbar en allemand ancien et Silber en allemand moderne.

I.3.2. Synthèse de la nanoparticule métallique

De nombreuses techniques différentes ont été développées pour élaborer des nanoparticules métalliques, il existe deux stratégies générales pour obtenir des matériaux à l'échelle nanométrique **(Rshenhar ,et al. 2003)**, l'une par voie physique et l'autre par voie chimique.

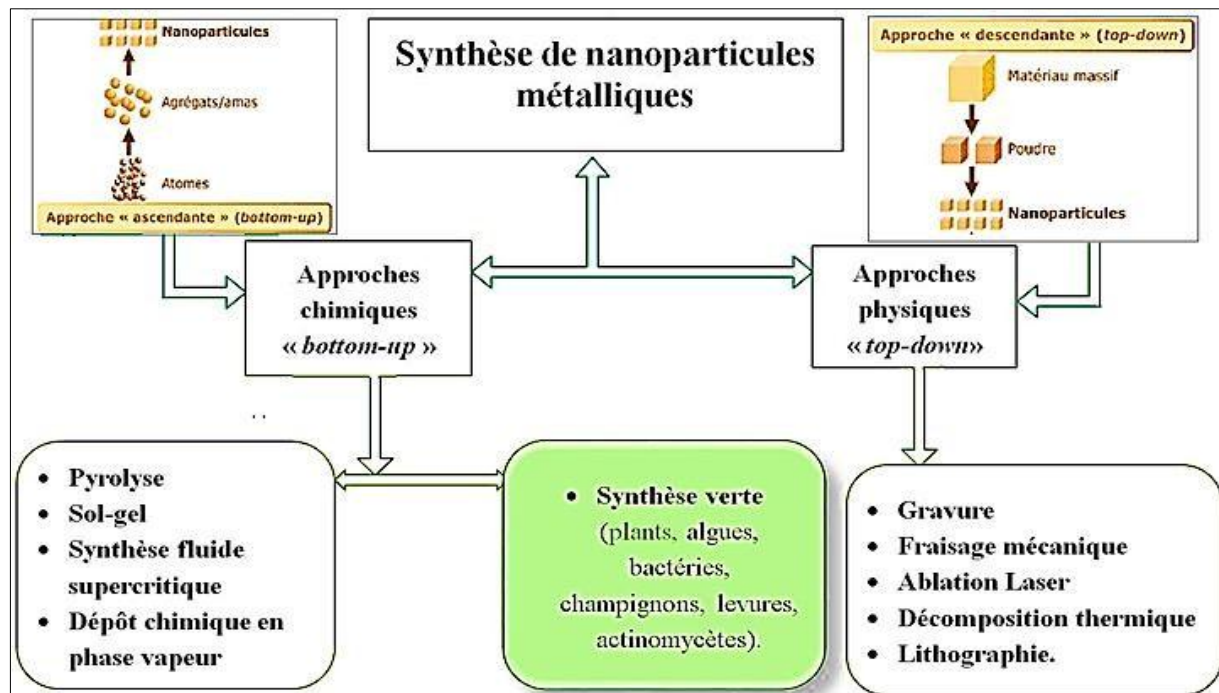


Figure 5 : Schéma illustrant les différentes techniques de synthèse des nanoparticules (M. Rcicaud, O. Witschger, 2012)

I.3.3 Le Sélénium

Le sélénium est un oligo-élément essentiel, nécessaire à une nutrition adéquate chez l'homme et les animaux. Il est présent dans de nombreux aliments tels que les noix, les céréales complètes, les fruits de mer, les abats et les viandes. Le sélénium joue un rôle important dans la croissance cellulaire, la fonction thyroïdienne, le système immunitaire et la protection des cellules contre les dommages oxydatifs .

I.3.3.1 Différentes formes de sélénium

Le sélénium est présent dans la nature et les organismes animaux et végétaux sous des formes organiques et inorganiques.

- **Les formes organiques sont** : la sélénométhionine et la sélénocystéine
- **Les formes inorganiques sont** : sélénite, sélénure, sélénate et l'élément sélénium (figure6).

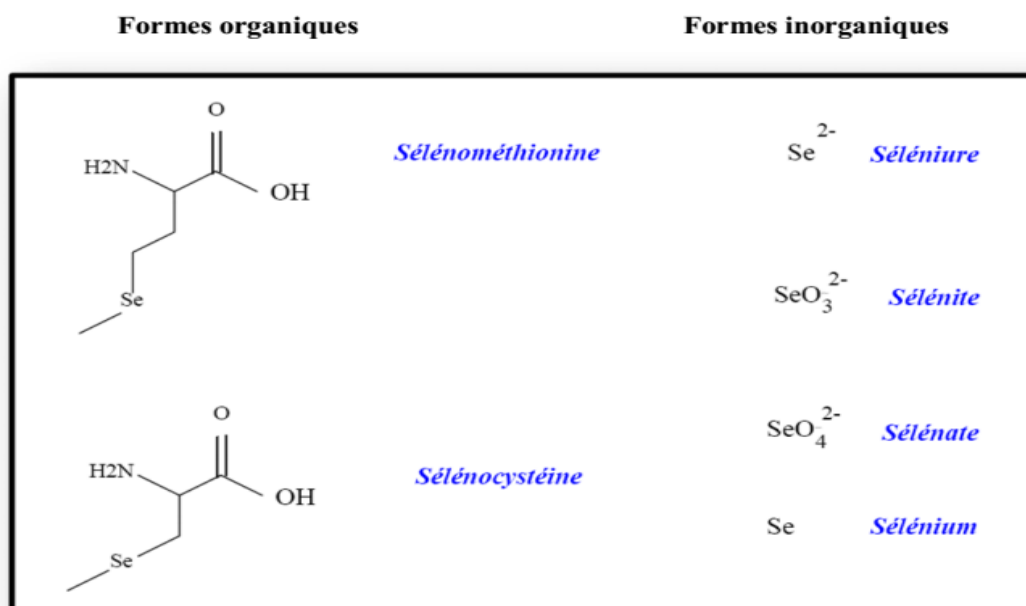


Figure 6 : Représente les formes organiques et inorganiques du sélénium (Graham, 1991).

I.3.3.2 Rôle de sélénium

La production d'enzymes antioxydants : le sélénium est un composant essentiel de plusieurs enzymes antioxydants qui protègent les cellules contre les dommages causés par les radicaux libres(Favier,A . 2003) .

- **Le maintien de la fonction thyroïdienne :** le sélénium est nécessaire à la production d'hormones thyroïdiennes.
- **La régulation du système immunitaire :** le sélénium joue un rôle dans la régulation de la réponse immunitaire et la protection contre les infections.
- **La prévention de certains types de cancer :** des études ont montré que des taux de sélénium adéquats peuvent réduire le risque de cancer de la prostate, du colon, du poumon et du sein.
- **La protection du cœur et des vaisseaux sanguins :** des études ont également montré que le sélénium peut réduire les risques de maladies cardiovasculaires.

I.3.3.3 Les propriétés physico-chimiques

Le sélénium est un métalloïde de la même famille que l'oxygène ou le soufre. Il appartient au groupe VI de la classification des éléments périodique de Mendeleïev. Sa masse atomique est de 78,96 et de numéro atomique 34. Du fait de l'identité de la couche électronique externe, les éléments de la colonne VI ont un grand nombre de propriétés physicochimiques communes. Toutefois, ils se différencient, notamment en ce qui concerne le soufre et le sélénium, par le fait qu'à pH physiologique, les groupements sélénohydryls sont fortement dissociés (R-Se-) contrairement aux groupements sulfhydryls généralement protonés (R-SH). Cela rend compte de l'intérêt particulier du Se au niveau du site actif des enzymes sélénées comme échangeur d'électron (**Jacob et al., 2003**).

Le sélénium présente de nombreux états d'oxydation (2, 0, + 2, + 4, + 6), sous forme de séléniure, sélénium élémentaire, sélénite, sélénate (**Läuchli, 1993**) et est capable de réagir avec de nombreux éléments pour donner des composés semblables à ceux obtenus avec le soufre (liaison Se-Se). Ce sélénium est alors un cofacteur de plusieurs protéines, incorporé lors de leur synthèse sous forme d'un acide aminé, la sélénocystéine. (**Therond et al., 1997**).

I.3.3.4 Métabolisme de sélénium dans l'organisme

I.3.3.4.1 Voies de pénétration

La principale voie de pénétration du sélénium dans l'organisme est la voie orale. Les autres voies peuvent être transcutanées, cutanée et pulmonaire.

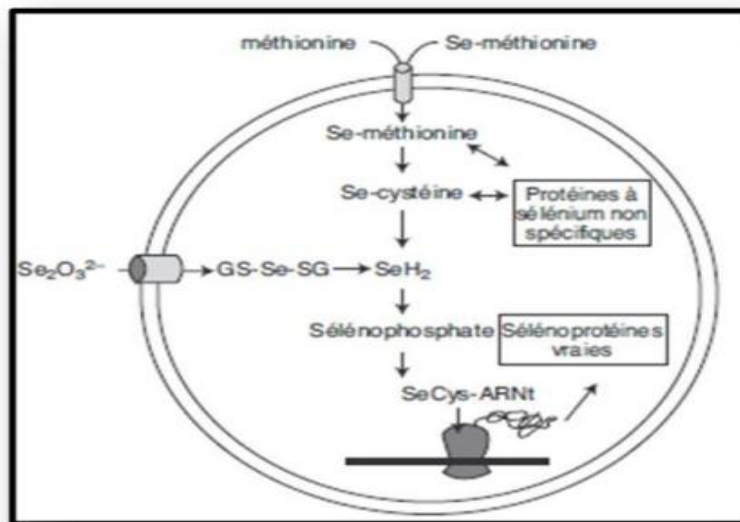
Les voies transcutanée et cutanée représentent le mode de pénétration du Se sous forme de sulfure de Se qui est présent dans certains shampoings antipelliculaires et qui est plus facilement absorbé par un épithélium enflammé ou endommagé.

Quant à la voie pulmonaire, ce sont le Se élémentaire et le séléniure d'hydrogène (H_2Se) qui se forme par décomposition des séléniures en milieu acide ou aqueux, qui sont surtout absorbés (**Tinggi, 2003; Favier et al., 1984**).

I.3.3.4.2 Absorption

L'efficacité d'absorption intestinale du sélénium est élevée (50 à 95 %). Elle dépend de la forme d'apport du sélénium, du statut adéquat ou non en sélénium et de la présence ou non d'autres aliments. Certaines formes sont préférentiellement incorporées dans les scléroprotéines (protéines qui nécessitent Se pour l'activité catalytique), d'autres ne sont pas

spécifiquement incorporé dans les protéines, tandis que d'autres sont excrétés (**Navarro-Alarcon et Cabrera-Vique, 2008 ; Pedrero et Madrid, 2009 ; Zeng et al., 2008**). La sélénométhionine, mieux absorbée que le sélénite, elle est majoritairement absorbée au niveau du duodénum par un transport actif, alors que le sélénite est absorbé par simple diffusion. Le sélénate est absorbé par un mécanisme de transport actif. L'ensemble des formes organiques et inorganiques du sélénium



peuvent être utilisées par l'organisme mais leur métabolisme est différent (Figure 7). (**Ducros et Favier, 2004 ; Underwood et Suttle, 2004 ; Lebreton et al., 1998**).

Figure 7: Représente le métabolisme cellulaire du sélénium selon (Ducros et Favier, 2004)

1.3.3.4.3 Distribution

• Dans les sang

Dans le plasma, la concentration normale sélénium est proche de 100 microgrammes par litre. Le sélénium plasmatique se lie aux globulines et aux lipoprotéines. La concentration plasmatique subit des variations rapides en fonction des apports. La concentration sanguine est de 100 à 200 microgrammes par litre, ce qui correspond à une concentration plus élevée dans les érythrocytes que dans le plasma. Les variations de la concentration de sélénium dans les érythrocytes sont beaucoup plus lentes que dans le plasma et traduisent peut-être mieux le niveau en sélénium à long terme.

• Dans les tissus

Les tissus les plus riches en sélénium sont le muscle squelettique, le foie et le rein

I.3.3.4.4 Elimination

L'excrétion du sélénium absorbé se fait sous forme de dérivés méthylés, mais l'importance relative des voies d'élimination ou d'excrétion dépend de la nature des composés sélénés ou ingérés, de la quantité absorbée et de la durée de l'exposition.

- **Les poumons** constituent une voie d'élimination mineure sous forme de diméthylsélénium qui n'intervient qu'en cas de forte absorption.
- **L'élimination urinaire** est la voie d'excrétion majoritaire. D'après Lebreton et al., 1998 elle représente 60% de l'excrétion lors d'apport satisfaisant en sélénium. Le taux d'excrétion urinaire est régulé par les apports : il y a conservation du sélénium qui sera dirigé vers des organes prioritaires (cerveau, glandes endocrines...) en cas d'apports faibles (**Hatfield et Gladyshev, 2002**).
- **L'élimination fécale** est causée par les transformations du sélénium sous forme insoluble, tandis que la quantité de sélénium excrétée est corrélée à la quantité de sélénium ingérée (**Underwood et Suttle, 2004**).

I.3.3.5 Activité biologique

✓ **Activité antioxydante**

Un antioxydant est défini comme étant toute substance ajoutée à faible dose et qui peut retarder ou empêcher l'oxydation des substrats biologiques, ce sont des composés qui réagissent avec les radicaux libres et les rendent ainsi inoffensifs. La capacité antioxydante des huiles essentielles est étroitement liée à tout le contenu phénol (**Yanishlieva et al., 1999**).

Ces dernières années, les épidémiologistes ont attiré notre attention sur le rôle des antioxydants présents dans notre alimentation et leur implication dans la prévention de certaines maladies telles que les maladies cardiovasculaires et neurodégénératives ou encore certains types de cancer (**Soulet et al., 2001**). Certaines études ont aussi montré que les antioxydants peuvent retarder la progression de la maladie d'Alzheimer qui est fréquemment observée chez les personnes âgées (**Howes et al. 2003**). Plusieurs substances pouvant agir en tant qu'antioxydants in vivo ont été proposées. Carotène, les flavonoïdes, les β -Elles incluent : la vitamine E, l'acide ascorbique, les composés phénoliques...etc. (**Kohen et Nyska, 2002**).

Il existe deux types d'antioxydants : antioxydants endogènes (enzymatiques et non enzymatiques) et antioxydants exogènes. **(Khati et Tadjenant, 2016)**

✓ **L'activité antivirale**

Les noyaux de dattes de dattes agissent comme des agents antiviraux contre divers virus humains pathogènes. Ils peuvent être utiles dans le traitement et la prévention de nombreux types d'infections virales. La recherche a montré que les extraits de dattes montrent une forte capacité à prévenir l'ineffectivité du phage *Pseudomonas ATCC 14209-B1* et à prévenir complètement la lyse bactérienne **(Al-Farsi et al., 2007)**

Dans une étude qui visait principalement à évaluer l'efficacité antivirale d'un extrait d'acétone des noyaux du palmier dattier (*Phoenix dactylifera L.*) contre le phage *Pseudomonas ATCC 14209-B1* (connu pour être relativement résistant à la désinfection), **(Sabah et al. 2010)**, ont trouvé que l'extrait de 100 mg/ml de l'extrait de noyaux de dattes inhibe fortement l'ineffectivité de phage *Pseudomonas ATCC 14209-B1* à *Pseudomonas aeruginosa*. L'inhibition de l'ineffectivité des phages peut être attribuable au(x) , composant(s) bioactif(s) thermolabile(s) de l'extrait des noyaux de dattes qui se fixent à la surface des phages ou la modifient. Les composants bioactifs, à savoir les protéines et certains dérivés décomposés polyphénoliques tels que les polysaccharides, les lignanes et les bioflavonoïdes sont présents en quantités raisonnables dans les graines des dattes **(Mutlak et Alywi, 1987 ; Barreveld, 2007)**, qui agissent principalement en se liant à la couche protéique et arrêtent ainsi l'absorption du virus **(Jassim et Naji, 2003)**.

✓ **Activité antibactérienne**

Dans une étude faite par **(Celik et al. 2014)** sur onze microorganismes montre que l'activité antimicrobienne des extraits de noyaux de dattes par la mesure du diamètre des zones d'inhibition présente un large spectre antimicrobien et exercent un effet antimicrobien un peu plus fort contre les bactéries Gram positif que contre les bactéries Gram négatif à une concentration de 10 mg/ml. **(Retima . 2015)** a démontré dans une étude sur les extraits méthanoliques de trois variétés de noyaux de dattes algériennes à savoir *Deglet-Nour*, *Degla-Baïda* et *Ghars* que l'espèce *Escherichia coli* été sensible pour tous les extraits.

De plus (**Ghania .2015**) a démontré l'activité antibactérienne des extraits polysaccharidiques des noyaux de dattes de la variété Ghars vis-à-vis les souches *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa*.

✓ **Activité anti-inflammatoire**

L'activité anti-inflammatoire plusieurs rapports se sont concentrés sur l'activité anti-inflammatoire des fruits de dattier tels que les travaux de (**Kehili et al. 2016**). Cependant, peu de travaux de recherches ont montré l'inhibition inflammatoire des autres parties du *Phoenix dactylifera* L. Bien que, les noyaux de dattes été utilisés dans la médecine populaire comme remède et appliqués aux blessures, aux lésions, à l'inflammation, comme nous le savons, il n'y a que les études de (**Arzi et al., 2014**), qui ont prouvé l'effet anti-inflammatoire de l'extrait méthanoliques des noyaux de dattes sur l'arthrite adjuvante chez le rat comme modèle d'inflammation chronique et d'infection à Carrageenan-Induced chez le rat mâle de HindPaw respectivement (**Thouri et al., 2014**)

I.3.5 Biosynthèse des nanoparticules à base le sélénium

La méthode de synthèse des nanoparticules par le sélénium est une méthode de chimie verte qui utilise des matériaux naturels comme le sélénium pour la production de nanoparticules. Cette méthode est largement utilisée dans de nombreuses applications, telles que les cellules solaires, la catalyse, la médecine, etc .

Le processus de synthèse des nanoparticules par méthode de sélénium est basé sur l'utilisation de sélénium sous forme de poudre ou de granulés. Le sélénium est ensuite dissous dans un solvant organique tel que l'éthanol ou l'hexane. Ensuite, la solution de sélénium est ajoutée à une solution de précurseur de nanoparticules. Le précurseur est généralement un sel métallique tel que le chlorure d'or (**Ahmouda, I, et Moussaoui, R. 2019**).

Une fois que la solution de sélénium a été ajoutée à la solution de précurseur, la réaction de réduction commence. Le sélénium réduit le précurseur en nanoparticules métalliques. La taille et la forme des nanoparticules dépendent des conditions de réaction, telles que la température, le temps de réaction et la concentration des réactifs.

Une fois que la réaction est terminée, les nanoparticules sont isolées et purifiées en utilisant des techniques de séparation telles que la centrifugation. Les nanoparticules obtenues sont alors

caractérisées en utilisant des techniques analytiques telles que la spectrométrie de masse, la diffraction des rayons X et la microscopie électronique à balayage.

La méthode de synthèse des nanoparticules par le sélénium est une méthode efficace et respectueuse de l'environnement pour la production de nanoparticules. Il utilise des matériaux naturels, réduisant ainsi les risques pour la santé et l'environnement. De plus, cette méthode peut être facilement adaptée pour produire une grande variété de nanoparticules métalliques avec différentes tailles et formes.

I .3.6 Les propriétés nanoparticules de sélénium

Caractéristiques pertinentes des nanoparticules de sélénium qui déterminent leur applicabilité en nanotechnologie sont la composition, la taille, la forme, la structure, l'arrangement atomique et charges superficielles. La composition des nanoparticules de sélénium est principalement caractérisée en utilisant la spectroscopie à rayons X à dispersion d'énergie et les photoélectrons à rayons X spectroscopie (**Oremland *et al.*, 2004 ; Tejo Prakash *et al.*, 2009 ; Wang *et al.*, 2010**). La taille et la forme des nanoparticules de sélénium sont déterminées par émission de champ microscopie électronique à balayage, microscopie électronique à transmission et force atomique microscopie (**Oremland *et al.*, 2004 ; Tejo Prakash *et al.*, 2009 ; Wang *et al.*, 2010 ; Dhanjal *et Caméotra*, 2010**). La structure des nanoparticules de sélénium est déterminée par une combinaison de techniques telles que la spectroscopie Raman, la transformée de Fourier spectroscopie infrarouge, spectroscopie UV-visible et diffraction des rayons X (**Oremland *et al.*, 2004 ; Wang *et al.*, 2010**). Des analyses plus détaillées telles que l'analyse atomique la disposition des nanoparticules de sélénium peut être déterminée par absorption de rayons X spectroscopie (**Van Hullenbusch *et al.*, 2007 ; Lee *et al.*, 2007 ;p *et al.*, 2008 ; Lenz, 2008; Lenz *et al.*, 2008c ; Lenz *et al.*, 2011a**).

CHAPITRE II :

Matériels et méthodes

II.1 Matériel d'étude

Le matériel d'étude est composé de matériel non biologique et de matériel biologique.

II.2 Matériel non biologique

Le matériel utilisé en laboratoire est composé des appareils, des produits chimiques, et du matériel.

II.2.1 Les Appareilles

Tableau5 : Les appareille utilisées et leur rôle

Appareille	Rôle
Centrifugeuse	Chauffage
Agitateur magnétique	Rotation
Spectrophotomètre	Agitation
L'étuve	Extraction des vapeurs toxique
Hotte	Mesure de PH
Soxhlet	Extraire des espèces chimiques par un solvant
Balance électronique	Séchage / incubation

II.2.2 Les matériel et produits chimiques

Tableau 6 : Les matériel et produits chimiques

Produite	Forme	Formule
Acétate de Zinc	Solide	$\text{ZnC}_4\text{H}_6\text{O}_4$
Oxyde de Sélénium	Solide	S_eO_2
DPPH	Solide	$\text{C}_{18}\text{H}_{12}\text{N}_5\text{O}_6$

Méthanol	Liquide	CH ₄ O
Citrate de sodium	Solide	Na ₃ C ₆ H ₅ O ₇
Méthyle bleu	Liquide	C ₁₆ H ₁₈ Cl N ₃ S
Phosphate buffered Saline	Liquide	CL ₂ H ₃ K ₂ Na ₃ O ₈ P ₂
Serum salé	Liquide	/
Acide ascorbique	Solide	C ₆ H ₈ O ₆
Tampon phosphate	Liquide	/
Ferricyanure de potassium	Liquide	C ₆ N ₆ FeK ₃
Acide salicylique	Solide	C ₇ H ₆ O ₃
NaCl	Solide	/
Sang	Liquide	/

II.3 Matériel biologique

Le matériel biologique utilisé est constitué des noyaux de dattes de cultivars Ghares de la région d'Oued Souf (oued el alenda).

Des souches bactériennes sont utilisées Il s'agit de *Staphylococcus aureus*, et *Pseudomonas Aeruginosa*, *Escherichia coli*, *klebsiella pneumonia*, *candida albicans*.

II.4 Méthodologie de travail

II.4.1 Extraction de noyau de datte

Préparation de nanoparticules de graines de palmier. une quantités de 25 grammes de poudre de noyaux de dattes ont été pesées trois fois , et 3 bécher ont été préparés avec une capacité de 500 ml d'eau distillée. La poudre de graines de datte a été agitée avec de l'eau distillée et chauffée pendant 20 minutes avec un agitateur magnétique à 80°C pour être mélangée. Ensuite, nous filtrons l'extrait.

✓ Préparation de :

- **Solution A** : L'Acétate de zinc g 6 a été pesé et divisé en trois valeurs égales et 100 ml d'eau distillée ont été ajoutés à chaque valeur sous agitation.
- **Solution B** : Le Oxydes de sélénium a été pesé en différentes quantités : 0,5% -1 %- 2% et 100 ml d'eau distillée ont été ajoutés à chaque quantité dans une bécher diffère, puis placés dans Ultrason.

✓ Préparer l'extrait en solution:

L'extrait a été chauffé jusqu'à ce que la température atteigne 60° C. Nous avons placé les solutions extraites pendant 2 heures, changeant de couleur en Solution et finalement séchées dans un four à 60 ° C.

Après avoir obtenu une poudre, l'échantillon est ajouté à de l'eau distillée et laissé dans l'arrosoir centrifuge 3900 tour par min pendant 20 min Le même processus est répété jusqu'à ce que l'eau devienne propre et le dernier lavage est effectué avec de l'éthanol dans la centrifugeuse, puis il est amené à le processus de combustion. Processus de brûlage : Nous mettons les poudres à la température du four... pendant heures. Les poudres sont brûlées et grises et nous broyons.

		
3 Quantite noyaux des Dattes	Mélange noyaux des dattes avec l'eau distillées	Le filtration l'extrait
Solution de l'Acétate des zinc	Solution de l'Oxyde de sélénium	Ultrasound
Processus de distillation	le four 60 °C	Grattage
Centrifigation	Processus d'incinération	

Photo(1): Les étapes Extraction des noyaux de dattes

