

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
**. REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

وزارة التعليم العالي والبحث العلمي

MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة 20 أوت 1955- سكيكدة

UNIVERSITE 20 AOÛT 1955-

SKIKDA



Faculté des Sciences

Département des Sciences de la Nature et de la Vie

Mémoire Présenté en Vue de l'Obtention du Diplôme de Master

Filière: Sciences Biologiques

Option: Biochimie appliquée

## Intitulé

**Etude de l'effet protecteur de la plante médicinale  
*Atriplex halimus* Sur le bilan lipidique chez les rats  
intoxiqués par les nanoparticules d'oxyde d'aluminium.**

Présenté Par: M<sup>elle</sup> Merabet Bochra

M<sup>elle</sup> Lamri Sana

M<sup>elle</sup> Meradji chaima

M<sup>elle</sup> Messarah Rima

### Membres de Jury :

M.Bouzebda.A.R

MCB Président

Université 20 août 1955- Skikda

M<sup>me</sup>.Benzazia.S

MCA Encadreur

Université 20 août 1955- Skikda

M<sup>me</sup>Bendjedid.M

MAA Examinatrice

Université 20 août 1955- Skikda

Année universitaire 2022/2023





# *Remerciement*

*Avant toute chose, nous remercions notre créateur Allah, Grand et Miséricordieux, le tout puissant pour la volonté, la santé et le courage qu'il nous a donnés pour termine notre mémoire. .Nous remercions notre encadreur Madame: Benzazia Samia, Qui nous a honoré de diriger ce travail, pour ses encouragements, ses conseils, ses orientations, pour son aide et pour la confiance qu'elle nous a accordée. Nous tenons un grand remerciement pour M.Bouzebda.AR qui accepter à présider ce mémoire et madame Ben jdid .M d'examiner . Nos sentiments de reconnaissance et nos remerciements vont aussi à Dr.Mellahi .L et les ingénieurs de laboratoire des biochimie de nos université Nacira, Nora Abde noor, Samira . et Asma . aussi pour M . Ozale Badis et Dr.Mllahi Lamia.Et n'oublier pas notre collègue Toubale .S*

*nos remerciements vont aussi à laboratoire d'Analyses médicales «BOUHDJILA F.EP*

*BOUAINBA» EL HAROUCH*

*Nombreux sont qui ont contribué d'une façon ou d'une autre à L'aboutissement de ce travail*

*Enfin à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de modeste travail.*

# Dédicace



*Premièrement à tous, je prie ALLAH de m'avoir donné la volonté et le courage d'achever mes études.*

*C'est avec beaucoup de respect et tant d'amour je dédie ce travail à Tous ceux qui ont participé à son accomplissement.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, la source de mes efforts, celui que j'aime beaucoup ,celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, à toi papa Mohamed mon espoir dans ma vie.*

*À ma mère Fatima , la lumière de mes jours, la source de mes efforts, La flamme de mon cœur, ma vie et mon Bonheur , A vous cher maman , maman que j'adore qui m'a offert plus que le nécessaire pour que je Puisse mener mes études dans les meilleures conditions possibles.*

*A ma chère soeur :Radia et sa petit prince Ayoub.*

*Mes chères frères Ameur , Rochdi ,Salah, Abd-elallai.*

*A mes belles Sidra , Farah ,Amina , Alla , Layan , Alya.*

*A ceux qui m'ont soutenu, m'ont encouragé durant toute ma période D'étude, et pour leurs consentis.*

**Chaima**

# *Dédicace*

*Toutes les lettres ne sauraient trouver les mots qu'il faut tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude, l'amour, le respect, la reconnaissance*

*Grace à Dieu tout puissant, je dédie ce modeste travail à :*

*A la lumière de mes jours, la source de mes efforts, la flamme de mon cœur, ma vie et mon Bonheur Maman que j'adore. A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de Bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que Dieu te garde dans son Vaste paradis, à toi Mon père.*

*Que Dieu les grâces, les guérisse et les protège !*

*Ma très belle grande-mère à qui je souhaite Allah pour la conservation de leur santé et leur vie*

*Mon cher grand-père que Dieu ait pitié, mais vit dans mon cœur*

*Aux personnes dont j'ai bien aimé la présence dans ce jour, la délicieuse de ma vie à ma très chère et Belle sœur*

*Mes soutiens dans ma vie à mes deux frères*

*A toutes les familles et mes très chères amies*

*Un très grand merci à Dr. Benjdid. M, Pour nous avoir fait l'honneur de examiner ce mémoire. Nous tenons également à remercier Dr. Bouzebda A.R, D'avoir accepté présider ce mémoire.*

*Que toute personne m'ayant aidé de près ou de loin, trouve ici l'expression de ma reconnaissance*

*A mes aimables amies, Collègues d'étude*

*Sana*

# *Dédicace*

*Tout d'abord, je remercie mon dieu le tout puissant qui nous a Donné la  
patience, le courage et la*

*volonté de mener à terme ce Travail.*

*Au Dr. Benzazia .S qu'elle a fait preuve d'une grande Patience et a été un grand  
apport*

*pour la réalisation de ce Travail ses conseils ses orientations ainsi que son  
soutien moral et*

*Scientifique.*

*Je dédie ce travail à tous les membres de ma famille. En premier Lieu à ma  
mère qui est se dépensé avec affection et Amour pour assurer*

*mon avenir*

*A mes frères et mes sœurs et leurs enfants .*

*A toute ma grande famille, pour leurs soutient et Encouragements.*

*À tous les gens qui m'aiment et a tous ceux qui sont proche de*

*Mon cœur et dont je n'ai pas cité le nom.*

**Bochra**

# *Dédicace*

*En premier lieu et avant tous, je prie ALLAH de m'avoir donné la volonté et le courage d'achever mes études.*

*Je dédie ce modeste travail à :*

*A mes parents pour leur amour, leurs affections et pour le soutien dont ils m'ont toujours fait preuve tout au long de mes études.*

*A mes sœurs qui sont la lumière de ma vie, Je ne Vous souhaite que du succès et du Bonheur.*

*À toutes celles et tous ceux qui ont contribué de loin ou de près, même par un Simple conseil, pour que ce travail de recherche aboutisse à des résultats probants*

*Ryma*

# Sommaire

Résumé .....	
Abstract	
ملخص	
Liste des figures .....	
Liste des tableaux .....	
Liste des abréviations .....	
Introduction .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

1. <i>L'Atriplex halimus</i> .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 1. Définition : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 2. Noms vernaculaire: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 3. Systématique de l'espèce: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 4. Répartition géographique: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 4. 1. Dans le monde: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 4. 2. En Algérie: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 5. Description Botanique : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 5. 1. Morphologique: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 5. 2. Génétique: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 5. 3. LA toxicité de la plante : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 6. Le composition chimique et phytochimique <i>d'Atriplex halimus</i> : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 6. 1. Les polyphénols : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 6. 2. Les flavonoïdes : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 7. L'utilisation <i>d'Atriplex halimus</i> : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 7. 1. En médecine : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 7. 2. Alimentation humaine : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 7. 3. En économie: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 8. Étude des activités biologique <i>d'Atriplex halimus</i> : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 8. 1. Activité antioxydante: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 8. 2. Activité insecticide : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 8. 3. Antibactérienne et Antivirale : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

1.8.4. Activité Antidiabétique :	Error! Bookmark not defined.
2.Les nanoparticules (NPs) :	Error! Bookmark not defined.
2.1. Définition des nanoparticules (NPs) :	Error! Bookmark not defined.
2.1.Origine des nanoparticules :	Error! Bookmark not defined.
a/Origine naturel :	Error! Bookmark not defined.
b/production humain :	Error! Bookmark not defined.
2.2. Propriétés physico-chimiques des nanoparticules :	Error! Bookmark not defined.
2.2.1 Les propriétés physiques :	Error! Bookmark not defined.
2.2.2. Les propriétés chimiques :	Error! Bookmark not defined.
2. 3.Domaines d'application des nanoparticules :	Error! Bookmark not defined.
2.3.1.Effet des nanoparticules sur l'environnement :	Error! Bookmark not defined.
2.3.2. Effet des nanoparticules sur la santé :	Error! Bookmark not defined.
2.4. Voies de pénétration dans l'organisme :	Error! Bookmark not defined.
a/Voie respiratoire	Error! Bookmark not defined.
b/Voie cutanée :	Error! Bookmark not defined.
c/Voie ingestion :	Error! Bookmark not defined.
d/Voie parentérale :	Error! Bookmark not defined.
2.5. Principales cibles des espèces oxygénée activée	Error! Bookmark not defined.
2.6. Les nanoparticules d'oxyde aluminium( Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) :	Error! Bookmark not defined.
Toxicité des nanoparticules d'oxyde d'aluminium (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> ) :	Error! Bookmark not defined.
2.1 Effets aigus :	Error! Bookmark not defined.
2.2 Effets chroniques	Error! Bookmark not defined.
Exposition oculaire :	Error! Bookmark not defined.
Exposition cutanée :	Error! Bookmark not defined.
3.Les lipides:	Error! Bookmark not defined.
3.1.la structure:	Error! Bookmark not defined.
3.2.La classification:	Error! Bookmark not defined.
✓ selon l' origine:	Error! Bookmark not defined.
✓ selon la structure	Error! Bookmark not defined.
3.3.Synthèse des lipides :	Error! Bookmark not defined.
3.4..Le rôle des lipides dans le corps humain:	Error! Bookmark not defined.
3.5..Les maladies effectuent par les lipides:	Error! Bookmark not defined.

## Chapitre II: Partie pratique

II. Matériels et méthodes:	Error! Bookmark not defined.
1. Matériels :	Error! Bookmark not defined.
1.1 Matériel biologique:	Error! Bookmark not defined.

1.1.1. Matériel végétal :	Error! Bookmark not defined.
1.1.2. Matériel animal :	Error! Bookmark not defined.
1.2. Matériel chimique :	Error! Bookmark not defined.
1.3. Matériel et produits de laboratoire utilisés:	Error! Bookmark not defined.
2. Méthodes :	Error! Bookmark not defined.
2.1. Préparation de la nanoparticule de l'oxyde d'aluminium:	Error! Bookmark not defined.
2.2. Séchage et broyage de la plante:	Error! Bookmark not defined.
2.3. Préparation de L'extrait :	Error! Bookmark not defined.
2.4. Préparation de l'infusion:	Error! Bookmark not defined.
3. Etude quantitative :	Error! Bookmark not defined.
3.1. Dosage des polyphénols totaux :	Error! Bookmark not defined.
3.2. Dosage des flavonoïdes totaux :	Error! Bookmark not defined.
3.3. Etude de l'activité antioxydant de l'extrait :	Error! Bookmark not defined.
3.4. Détermination IC50:	Error! Bookmark not defined.
4. Protocole de l'expérimentation :	Error! Bookmark not defined.
5. Mesure du poids :	Error! Bookmark not defined.
6. Le traitement :	Error! Bookmark not defined.
6.1. Euthanasie, prélèvement du sang et des organes ;	Error! Bookmark not defined.
6.2. Prélèvement sanguin:	Error! Bookmark not defined.
6.3. Etude hématologique:	Error! Bookmark not defined.
7. Dosage des paramètres biochimiques:	Error! Bookmark not defined.
8. Prélèvement des organes :	Error! Bookmark not defined.
9. Dosage des métabolites :	Error! Bookmark not defined.
9.1. Dosage des glucides :	Error! Bookmark not defined.
9.2. Dosage des protéines :	Error! Bookmark not defined.
9.3. Dosage des lipides :	Error! Bookmark not defined.

## Chapitre III: Résultats et discussion

1. Résultats.	Error! Bookmark not defined.
1.1. Evaluation des polyphénols :	Error! Bookmark not defined.
2.1. Evaluation des flavonoïdes :	Error! Bookmark not defined.
1.3. Evaluation de l'activité antioxydant.	Error! Bookmark not defined.
1.4. Effet de nanoparticules d'oxyde d'aluminium et de l'extrait éthanolique d' <i>A.h</i> sur le poids corporel des rats :	Error! Bookmark not defined.
1.5. Effets de nanoparticule d'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante <i>A.h</i> sur les paramètres Biochimiques :	Error! Bookmark not defined.
1.5.1. Triglycéride (TG) :	Error! Bookmark not defined.

1.5.2.Lipoprotéine base densité ( LDL) :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 5.3.Lipoprotéine haute densité (HDL) :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5.4. Cholestérol: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5.5. Lipase:.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.5.6. Glycémie : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6. Effet de nanoparticule l'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante <i>A.h</i> sur l'élément hématologique. ....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6.1.Globule blanc : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6.2 Globule Rouge : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1. 6.3. Hémoglobine( HGB) :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.6.4. Hématocrite( HCT): .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7.Effet de nanoparticule de l'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante <i>A.h</i> sur les métabolites des foies :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7.1Glucide :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.7.2.Lipide : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.8.Effet de nanoparticule d'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante <i>A.h</i> sur les métabolites des reins : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.8.1.Lipide : .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.8.2.Glucide:.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
1.8.3.Protéine: .....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
2.Discussions.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Conclusion :.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>
Références bibliographique.....	<b>Error! Bookmark not defined.</b>

## Résumé

L'objectif de ce travail est d'évaluer la toxicité des nanoparticules d'oxyde d'Aluminium sur le bilan lipidique et la numération sanguin les métabolites chez le rat Wistar et la détoxification par une plante médicinale *Atriplex halimus* et la valorisation de leur caractère médicinal.

Après une étude phytochimique on a remarqué que cette plante contenant une teneur important de polyphénols ( $X=15,52\pm 3.44\mu\text{g AG/mg}$ ) et les flavonoïdes ( $X=44\pm 479\mu\text{g EQ/mg}$ ), aussi une activité antioxydant très important (40) avec une IC50 (20) de la vitamine C.

une étude a été réalisée sur 42 rats qui ont été répartis en six groupes: G1 (témoin), G2 (traité par la plante *Atriplex halimus* avec une dose de 250mg/kg/j), G3 (traité par la plante *Atriplex.h* avec une dose 500mg/kg/j), G4 (traité par les nanoparticules d'oxyde d'Aluminium), G5 (traité par les nanoparticules d'oxyde d'Aluminium et la plante *Atriplex.h* dose 1) et G6 (traité par les nanoparticules d'oxyde d'aluminium et la plante *Atriplex.h* dose 2)

La pesée des rats a été effectuée chaque 3 jours. Après 28 jours successifs du traitement on a fait un prélèvement sanguin pour l'étude hématologique et le bilan lipidique), et des organes pour le dosage des métabolites.

Les résultats obtenues montrent que les rats traités par les nanoparticules d'oxyde d'aluminium  $\text{Al}_2\text{O}_3$  présente: une augmentation significative dans le taux de bilan lipidique biochimiques (Glycémie, Triglycérides, LDL, Lipase), une diminution significative dans le taux (HDL, Cholestérol), une toxicité hématologique qui s'explique par une diminution des globules rouges, et hémocrite et une augmentation des globules blancs, et l'Hémoglobine. L'évaluation des métabolites dans le foies et les reins montre une augmentation significative de lipide, et une Diminution des glucides et protéines hépatique. D'autre part il y'a une diminution des lipides et glucides, par contre il y'a une augmentation significative des protéines rénale, l'administration de la plante médicinale *Atriplex halimus* induit une légère amélioration au niveau des paramètres étudiés.

**Mots-clés:** Nanoparticules d'oxyde d'Aluminium, *Atriplex halimus*, Triglycéride, Cholestérol, Lipide, glucides.

## Abstract

The objective of this work is to evaluate the toxicity of aluminum oxide nanoparticles on lipid balance and blood count metabolites in the Wistar rat and detoxification by a medicinal plant *Atriplex halimus* and enhancement of their character medicinal.

After a phytochemical study it was noted that this plant containing a high content of polyphenols ( $X=15,52\pm 3.44\mu\text{g AG/mg}$ ) and flavonoids ( $X=44\pm 479\mu\text{g EQ/mg}$ ), also a very important antioxidant activity (40) with an IC50 (20) vitamin C.

a study was carried out on 42 rats which were divided into six groups: G1 (control), G2 (treated with *Atriplex halimus* plant with 250mg/kg/d dose), G3 (treated with *Atriplex.h* plant with 500mg/kg/d dose), G4 (treated with aluminum oxide nanoparticles), G5 (treated with Aluminum oxide nanoparticles and the plant *Atriplex.h* dose 1) and G6 (treated with aluminum oxide nanoparticles and the plant *Atriplex.h* dose 2)

The rats were weighed every 3 days. After 28 consecutive days of treatment a blood sample was taken for the haematological study and lipid balance), and organs for the determination of metabolites.

The results obtained show that rats treated with Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> aluminum oxide nanoparticles show: a significant increase in the biochemical lipid balance rate (Glycemia, Triglycerides, LDL, Lipase), a significant decrease in the level (HDL, Cholesterol), haematological toxicity due to decreased red blood cells, and hematocrit and increased white blood cells, and hemoglobin. The evaluation of metabolites in livers and kidneys shows a significant increase in lipid, and a decrease in carbohydrates and liver proteins. On the other hand there is a decrease in lipids and carbohydrates, however there is a significant increase in kidney proteins, administration of the medicinal plant *Atriplex halimus*

## ملخص

الهدف من هذا العمل هو تقييم سمية جسيمات أكسيد الألومنيوم النانوية على توازن الدهون ومستقلبات عدد الدم في جرد *wista* وازالة السموم عن طريق نبات طبي *Atriplex halimus* وتعزيز شخصيتها الطبية. بعد دراسة كيميائية نباتية، لوحظ أن هذا النبات يحتوي على نسبة عالية من البوليفينول ( $X=15,52\pm 3.44\mu\text{g}$ ) (AG/mg) والفلافونويد ( $X=44\pm 479\mu\text{g EQ/mg}$ )، وهو أيضاً نشاط مهم جداً لمضادات الأكسدة (40) مع (20) فيتامين سي.

وأجريت دراسة على 42 فأراً قسمت إلى ست مجموعات) مجموعة 1 (التحكم)، مجموعة 2 (يعالج بنبات *Atriplex halimus* بجرعة 250 مغ/كغ/يوم) مجموعة 3 (يعالج بنبات *Atriplex.h* بجرعة 500 مغ/كغ/يوم) مجموعة 4 (يعالج بجسيمات أكسيد الألومنيوم النانوية) مجموعة 5 (يعالج بجسيمات أكسيد الاليمينيوم النانوية) و الجرعة النباتية *Atriplex halimus* جرعة 1) مجموعة 6 (يعالج بجسيمات اكسيد الاليمينيوم النانوية و الجرعة النباتية *Atriplex halimus* جرعة 2).

تم وزن الفئران كل 3 أيام. بعد 28 يوماً متتاليًا من العلاج، تم أخذ عينة من الدم لدراسة أمراض الدم وتوازن الدهون)، والأعضاء لتحديد المستقلبات.

تظهر النتائج التي تم الحصول عليها أن الفئران التي عولجت بجسيمات أكسيد الألومنيوم النانوية  $\text{Al}_2\text{O}_3$  تظهر: زيادة كبيرة في معدل توازن الدهون الكيميائية الحيوية (السكر في الدم، والدهون الثلاثية، و LDL ، و Lipase)، وانخفاض كبير في المستوى (HDL) ، والكوليسترول)، وخلايا الدم الدموية الدم، وانخفاض السمية الدم. من ناحية أخرى، هناك انخفاض في الدهون والكربوهيدرات، ولكن هناك زيادة كبيرة في بروتينات الكلى، وإعطاء النبات الطب *Atriplex.h*



## Liste des figures

Figur 01: photo présente la plante d'Atriplex halimus.....	3
Figure 02: Distribution d'Atriplex Halimus dans l'Algérie.....	5
Figure 03: Photos présentent les racines, les fleurs, branches, et graines .....	6
Figure 04: Principale classe des composés phénoliques, polymère de flavonoïdes.....	8
Figure 05: Structure importante des flavonoïdes .....	9
Figure 06: Structure de base des flavonoïdes.....	9
Figure 07: Gamme de taille de nanoparticules comparées à celles des principales structures chimiques et biologiques .....	12
Figure 08: Maille élémentaire de l'alumine- $\alpha$ .....	16
Figure 09: L'animalerie de l'université de 20 Aout 1955 Skikda .....	21
Figure 10: Atriplex halimus.L .....	22
Figure 11: Les conditions d'élevage des rats .....	23
Figure 12: Préparation des nanoparticules d'oxyde d'aluminium .....	24
Figure 13: Photo originale présente le séchage et broyage d'Atriplex halimus.L .....	25
Figure 14: Photo originale les étapes de l'extraction .....	25
Figure 15: Réaction polyphénolique des extraits .....	26
Figure 16: Réaction des flavonoïdes de l'extrait.....	27
Figure 17: Schéma récapitulatif du protocole. ....	29
Figure 18: Mesure du poids de rat.....	30
Figure 19: technique de gavage .....	30
Figure 20: Dissection d'un rat.....	31
Figure 21: Prélèvement du sang au niveau cardiaque ouvert.....	31
Figure 22: Les tubes de sang .....	32
Figure 23: la centrifugeuse ROTOFIX 32A.....	32
Figure 24: L'automate de FNS modèle Sysmex XS-500i .....	33
Figure 25: L'automate des analyses biochimiques modèle BECKMEN COULTER-AU480 .....	33
Figure 26: Les organes prélevés d'un rat après la dissection.....	34
Figure 27: dosage des métabolites, A=réactif de glucide "l'anthrone", B=réactif de protéine "BBC" .....	36
Figure 28: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux. ....	38
Figure 29: Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes .....	39
Figure 30: l'évaluation du poids corporel durant 30 jours du traitement.....	40
Figure 31: La variation de la concentration de triglycéride (g/l) .....	45
Figure 32: La variation de la concentration de LDL(g/l).....	45
Figure 33: la variation de la concentration de HDL (g/l).....	46
Figure 34: La variation de la concentration de Cholestérol (g/l). ....	46

Figure 35: La variation de la concentration du Lipase (U/l).....	47
Figure 36: La variation de la concentration du glycémie (g/l).....	47
Figure 37: .La variation du nombre de Globule blanc ( $\mu$ /l) .....	48
Figure 38: La variation du nombre de Globule Rouge ( $\mu$ /l) .....	49
Figure 39 :La variation du nombre de HGB (g/dl).....	49
Figure 40 :La variation du nombre d'HCT (%) .....	50
Figure 41: La variation du concentration de Glucide des fois ( $\mu$ g/mg tissu).....	40
Figure 42: La variation du concentration de Lipide des fois( $\mu$ g/mg tissu) .....	41
Figure 43 :La variation du concentration de protéine fois ( $\mu$ g/mg tissu).....	42
Figure 44: La variation de la concentration du lipide.riens ( $\mu$ g/mg tissu) .....	42
Figure 45: La variation de la concentration du Glucide riens ( $\mu$ g/mg tissu) .....	43
Figure 46: La variation de la concentration du Glucide. riens ( $\mu$ g/mg tissu) .....	44

## *Liste des tableaux*

Tableau 01: Classification botanique d'espèce <i>Atriplex halimus.L</i> .....	4
Tableau 02: Activités biologiques de certains composés phénoliques .....	12
Tableau 03 : Taxonomie de <i>l'Atriplex halimus:</i> .....	22
Tableau 04 : Classification des rats:.....	23
Tableau 05: Dosage des glucides: réalisation de la gamme d'étalonnage .....	35
Tableau 06: Réalisation de la gamme d'étalonnage pour la quantification des protéines. ....	35

## Liste des abréviations

%:	Pourcentage
A.h:	<i>Atriplex halimus</i>
A . <i>halimus</i> :	<i>Atriplex halimus</i>
ABA:	Acide abscissique
ADN:	Acide désoxyribonucléique
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> :	Oxyde d'aluminium
Ca:	Calcium
CB:	Cellule brute
cm:	Centimètre
Cu:	Cuivre
DPPH:	2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle
DPPH+:	Diphénylpicrylhydrazyle(antioxydant)
EOA:	Espèce oxygénée Activé
Fe:	Fer
g:	Gramm
G:	Groupe
GB:	Globule blanc
GR:	Globule rouge
HCT:	Hématocrite
HDL:	Lipoprotéine de haute densité
HGB:	Hémoglobine
IC50:	Concentration inhibitrice à 50 %
K:	Potassium
Kg:	Kilogramme
L:	Le nom de l'auteur
LDL:	Lipoprotéine de basse densité
m:	Mètre
MAT:	Matière azoté totale
mg:	Milligramme
Mg:	Magnésium
ml:	Millilitre
Mn:	Manganèse
MS:	Matière sèche
N:	Azote
Na:	Sodium
OH:	Radical hydroxyle.
P:	Phosphore
R:	Radical
ROS:	Réactive oxygène spécifs
Se:	Sélénium
TG:	Triglycérides.
µg:	Microgramme
UV:	Ultraviolet
Zn:	Zinc
FAS :	Fatty Acide Synthase

# *Introduction*

### Introduction

Les nanotechnologies représentent aujourd'hui un enjeu économique majeur, et tous les grands pays développés y investissent des sommes de plus en plus importantes. Les nanoparticules constituent un Champ de recherche riche en potentialités pour de nouvelles applications dans les domaines les plus Divers tels que les matériaux, la santé, l'énergie, l'agroalimentaire, le transport pour n'en citer que Quelques-uns. Les nanoparticules sont étudiées à travers le monde dans des centaines de laboratoires et d'entreprises pour mettre à profit leurs propriétés physico-chimiques, les caractéristiques de leur Echelle nanométrique et développer ainsi de nouvelles applications (**Chiahi et al.,2016**).

Les nanoparticules d'oxyde métallique ont été largement développées au cours des dernières Décennies. Ils ont été largement utilisés dans de nombreux applications telles que les Catalyseurs, les capteurs, les semi-conducteurs, le médical science, condensateurs et batteries (**Ueda et al., 2008**). Parmi eux, l'oxyde d'aluminium ( $Al_2O_3$ ) et ses composés ont connu Depuis plus d'un siècle, par exemple, l'aluminium hydroxyde d'oxyde ( $AlOOH$ ) et tri Hydroxyde d'aluminium ( $Al(OH)_3$ ).

On outre la nature est une source d'agents médicinaux depuis des milliers d'années. Les médicaments Populaires de presque toutes les civilisations du monde regorgent de plantes médicinales. En Dépit de plusieurs progrès dans le domaine des médicaments et des antibiotiques de chimie Synthétique, les plantes continuent d'être l'une des principales matières premières pour les Médicaments traitant divers maux de l'homme (**Benhouda et al., 2014**).

La flore algérienne est riche de plusieurs milliers d'espèces médicinales, parmi ce vaste Patrimoine naturel on trouve *l'Atriplex halimus* connue localement par «Guettaf ».C'est une Plante qui appartient à la famille des *Chenopodiaceae*, elle se retrouve dans les zones Steppiques en Algérie. En médecine traditionnelle, elle est largement connue pour ces Propriétés hypoglycémiantes et hypolipidémiantes et pour le traitement des maladies cardiaques et le rhumatisme (**Walker et al., 2014 ;Nedjimi et al., 2013**). Elle est utilisée aussi pour Soigner les inflammations des voies urinaires (cystites) (**Emam, 2011**). A notre connaissance, Peu d'études sont effectuées sur les activités biologiques de cette plante .

Dans ce contexte nous nous sommes intéressés à l'étude de *l'Atriplex halimus* pour d'évaluer leurs activités Antioxydants, et l'effet toxique de l'oxyde d'aluminium Chez les rats de la souche Wistar.

# *Chapitre I*

*Synthèse bibliographique*

## Chapitre I: Synthèse bibliographique

**1. *L'Atriplex halimus*****1. 1. Définition :**

*Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae) (Mediterranean saltbush) est un arbuste halophyte vivace (Ozenda,1993 ; Walker *et al.*,2014) elle est très appréciés par la camélidés (Benchaabene,1997), Largement répandu dans les régions arides et semi-arides et auteur de Bassin méditerranéenne ( Walker *et al.* , 2014) . Il ya des études indique que il y a 400 d'espèces dont 48 dans ce dernier (Mâalem *et al.*,2011).

*L'Atriplex halimus* .L est une plante médicinal traditionnelle sont la propriété de produire une abondante biomasse foliaire et de la maintenir active durant les périodes défavorable de l'année (Mulas et Mulas ,2014) a contribué à San utilisation traditionnelle comme source démission fourrage et de broutage pour les bétails dans ces régions (Walker *et al.*,2014) .



**Figure 01: Photo présente la plante d'*Atriplex halimus*).**

**1 .2 . Noms vernaculaire:**

D'après (Walker *et al.*,2014) ; (Nedjimi *et al.*,2013) le nom vernaculaire d'*Atriplex halimus* .  
L C'est :

- ✓ **Arabe:** Guettaf ou L'guatf (en Algérie)
- ✓ **Frençais:** Arroche Halim
- ✓ **Anglais:** Saltbush
- ✓ **Espagnol:** Salado a

✓ **Italie:** Alismo

### 1.3. Systématique de l'espèce:

**Tableau 01: Classification botanique d'espèce *Atriplex halimus.L* (Quézel et Santa., 1962; Dupont et Guignard., 2007)**

Genre	Végétale
Embranchement	Phanérogames ou Spermaphyte
Sous-embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Pré astérides
Ordre	Caryophyllacée
Sous-ordre	Chénopodiacées
Famille	Amarantacées (Chénopodiacées)
Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>halimus.L</i>

### 1.4. Répartition géographique:

#### 1.4.1. Dans le monde:

*Atriplex halimus* est une plante représentée dans la plupart et les vastes régions du monde principalement dans les zones tempérées et subtropicales, de latitude Nord et Sud ( **Houérou, 1992** ) et spontanée dans les pays du pourtour méditerranéen et du Moyen-Orient, depuis les Canaries jusqu'à l'Iran (Algérie, Maroc, Libye, Tunisie, Syrie, Jordanie, Egypte, Arabie Saoudite, Palestine, France, Espagne, Portugal, Italie, Grèce, Albanie, Malte, Chypre et Israël)( **Houérou, 1992; Walker et al., 2005** ).

D'autre part *Atriplex* présente en l'Afrique du sud et de nord environnant 22 d'espèces et sous espèces et en Afrique il y a 20 d'espèces et sous espèces ( **Houérou, 1992** ) ; ( **Nedjimi et al., 2013** ) ; ( **Walker et al., 2014** ).

#### 1.4.2. En Algérie:

*A. halimus* présente naturellement dans les régions steppiques algériennes principalement la sous-espèce Schweinfurth ( **Walker et al., 2005** ), aussi dans les étages bioclimatiques semi-arides et arides( **Nedjimi et al., 2013** ).

Elle existe à: Batna , Constantine , Msila , Tessa , Tiaret , Saida , Djelfa , Boussaâda , Laghouat, Sahara sur tout dans la région de Béchar ( **Walker et al., 2014** ;

**Bouchnak, 2012 ; Castroviejo et al., 1990** ).

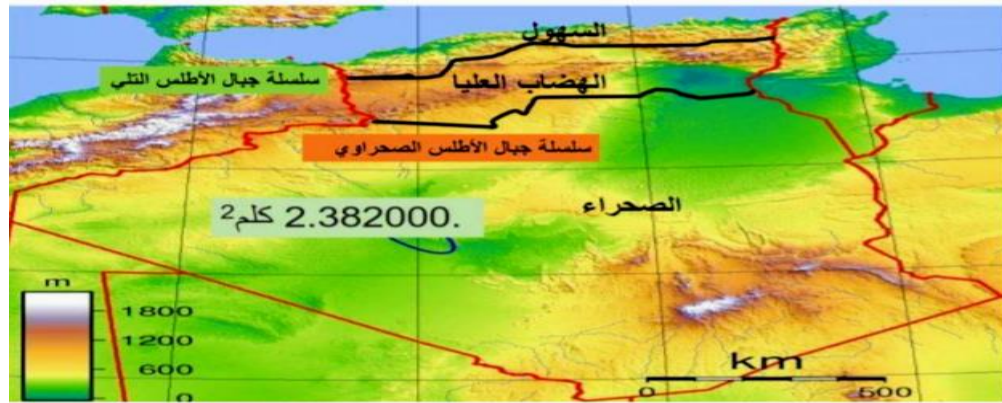


Figure 02: Distribution d'*Atriplex halimus* dans l'Algérie (Guettoche,2021).

## 1.5. Description Botanique :

### 1.5.1. Morphologique:

C'est une arbuste de 1 à 3 m de haut, très rameux avec un Tige ligneuse à écorce grise blanchâtre ; Les feuilles sont alternes, brièvement mais nettement pétiolées, plus ou moins charnues, luisantes, couvertes de poils vésiculeux blanchâtres (trichomes), ovale rhomboïdale à lancéolée et les glandes excrétrice qui permet à la plante la résistance au stress salin , entièrement ou légèrement sinuées, de 0,5 à 1 cm de large sur 2 à 4 cm de long. *Atriplex* sont monoïques certains individus seraient poly gammes avec outre des fleurs unisexuées mâles et unisexuées femelles, quelques fleurs bisexuées, ce qui en fait des individus tri monoïques (Talamali *et al.*, 2001 ). Elles portent des inflorescences en panicules d'épis, terminales, branches fructifères comme subsp. *halimus* et subsp , et autre catégories avec des branches fructifères nues au sommet comme la sous-espèce *schweinfurthii* qui dans les zones arides et désertiques.

D'après (Walker *et al.*, 2014 ) elles sont des pourpriers de mer ou bien des protophyte car sont caractérisées par des racines profondes et pénétrants, peut absorber la plus grand quantité d'eau jusqu'à 5 m de profondeur ( Nadjimi,2013 ; Guillaume,2015 ; Talamali *et al.*, 2003).



**Figure 03:** Photos présentent les racines, les fleurs, branches, et graines (Guettoche,2021).

### 1.5.2. Génétique:

La génétique traditionnelle confirme la variété d'ADN nucléaire et l'existence de deux sous-espèces d'*A.*: *halimus* est diploïde ( $2n \frac{1}{4} 2x \frac{1}{4} 18$ ) et se trouve dans des sites semi-arides et moins salins, tandis que *schweinfurthii* est tétraploïde ( $2n \frac{1}{4} 4x \frac{1}{4} 36$ ) et occupe des sites arides et salins, et aussi des populations hexaploïdes ( $2n \frac{1}{4} 6x \frac{1}{4} 54$ ), ainsi que de plantes triploïdes ( $2n \frac{1}{4} 3x \frac{1}{4} 27$ ), du Maroc. La différence d'existence géographique d'*A. halimus* montre qu'il y a de vastes niveaux de ploïdie pour d'autres espèces du genre *Atriplex* (Stutz, 1989 ; Ortiz-dorda, 2005 ; Walker, 2014).

### 1.5.3. LA toxicité de la plante :

tous les études montre que le coté positive et le rôle bénéfique d'*Atriplex halimus* plus vaste que leur coté négative et cela expliquer que la toxicité d'*Atriplex.h* quais inexistence sauf lorsque une consommation de feuilles crues en forte quantité est déconseillée du fait d'une teneur en saponine, car ce dernier trouve dans les grains de la plante et c'est une composant toxique produire par la plante pour la lutte contre les agents pathogènes. et encore après une traitement d'*Atriplex halimus* par les pesticides devenir toxique et perdre son importance intrinsèque dans le traitement (Guillaume,2015 et Qasim,2021).

### 1.6. Le composition chimique et phytochimique d'*Atriplex halimus* :

*L'Atriplex halimus* compose multiple compositions organiques et dépend de plusieurs paramètres, tels que le climat, l'âge de plante et la saison, Il a des propriétés dorées. Cette matière végétale est très riche en protéines, fibres en vitamine A, C et D et quatre nouveaux flavonoïdes glycolyses leurs structures ont été élucidées comme 3', 5'-diméthoxymyricétine-3-O-β-D-(xylopyranosyl-7-O-fucopyranosyl-(1 → 3)-β-D-glucopyranoside (1), 3'-méthoxyquercétine-7-O-β-D-fucopyranosyl-(1 → 3)-β-D-glucopyranosyl-3-O-β-xylopyranosyl-(1 → 4)-β-xylopyranoside (2), 3'-méthoxyquercétine-7-O-α-l-rhamnopyranosyl-3-O-α-arabinofuranosyl-(1→6)-β-D-glucopyranoside (3) et 3', 5'-diméthoxymyricétine-7-O-fucopyranosyl-(1→ 3)-β-D-glucopyranoside (4), polyphénols, saponines, alcaloïdes et caroténoïdes (Clausser *et al.*,2013 et Guettoche,2021). et aussi les polyamines Acide abscissique(ABA) ( Ben Hassine *et al.*,2009 ).

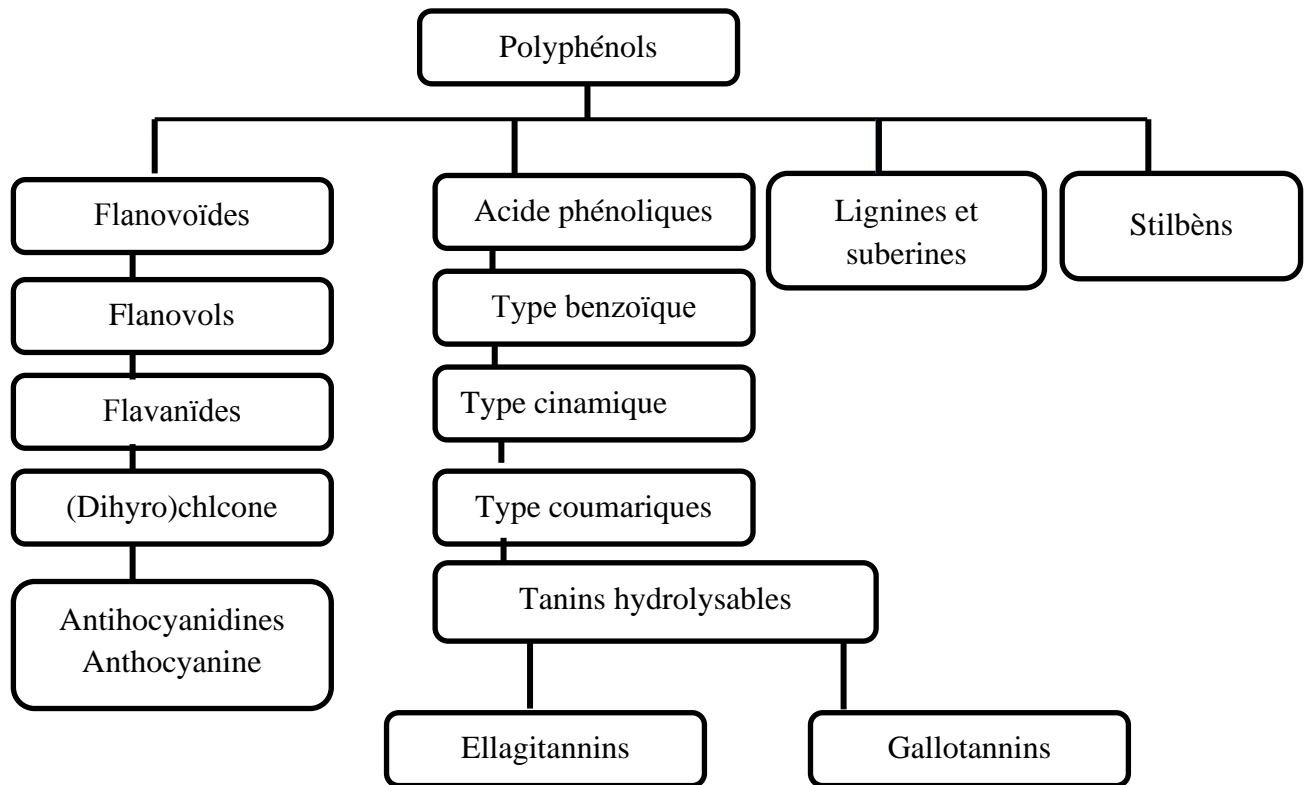
- Pourcentage en matière sèche (MS) est de 34.2%
- Pourcentage en matière azoté totale (MAT) est de 15.1% par rapport au (MS)
- Pourcentage en cellulose brute (CB) est de 15.4% par rapport au (MS)

Il y a des déférences composants minéraux avec des teneurs variés comme (N, Phosphore (P) 1.92 Na, K, Calcium (Ca) 21.5 , Magnésium (Mg) 20.3, Sélénium (Se) 22 , Cu, Fe ,Zinc (Zn) 103 et Manganèse (Mn) 395(Guettoche,2021 ; Dessena et Mulas,2021).

#### 1.6.1. Les polyphénols :

Sont des substances naturelles largement répandues dans le règne végétal, au forme des molécules simples à des composés complexes en trouve environ plus de 8000 types , avec une variété quantitative et qualitative entre les différentes parties de la plante et entre une espèce végétale à l'autre ( Urquiaga, 2000 ).

La structure du squelette fondamentales qui les caractérise possèdent au moins une fonction carboxylique (OH) libre ou engagé dans une autre fonction: éther, ester ou hétéroside lié d'au moins un noyau phénolique à 6 carbones ( Bruneton ,1999 ; Balasundram *et al.*,2006).



**Figure 04: Principale classe des composés phénoliques , polymère de flavonoïdes (Collin et Crouwet,2011).**

### 1.6.2. Les flavonoïdes :

Les flavonoïdes sont un grand groupe des polyphénols parmi les plus représentatifs des substances élaborées par les plantes à travers leurs métabolismes secondaires, sont omniprésents dans les plantes. Ils existent plus que de 6500 flavonoïdes répartis en 12 classes (Djnidi, 2020) .

Les flavonoïdes ont une variabilité structurale leur structure s'organise toujours autour d'un squelette 1,3- diphénylpropane C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>, possèdent des propriétés colorantes, aromatique, médicinales et cosmétologiques et confèrent à la plante des avantages adaptatifs. De nombreux principes actifs sont bénéfiques à l'homme et à l'animal et ils font écran aux UV qui endommagent l'ADN (Stapleton, 1992 ), Ils sont multi-catégorisés (Figure 5).

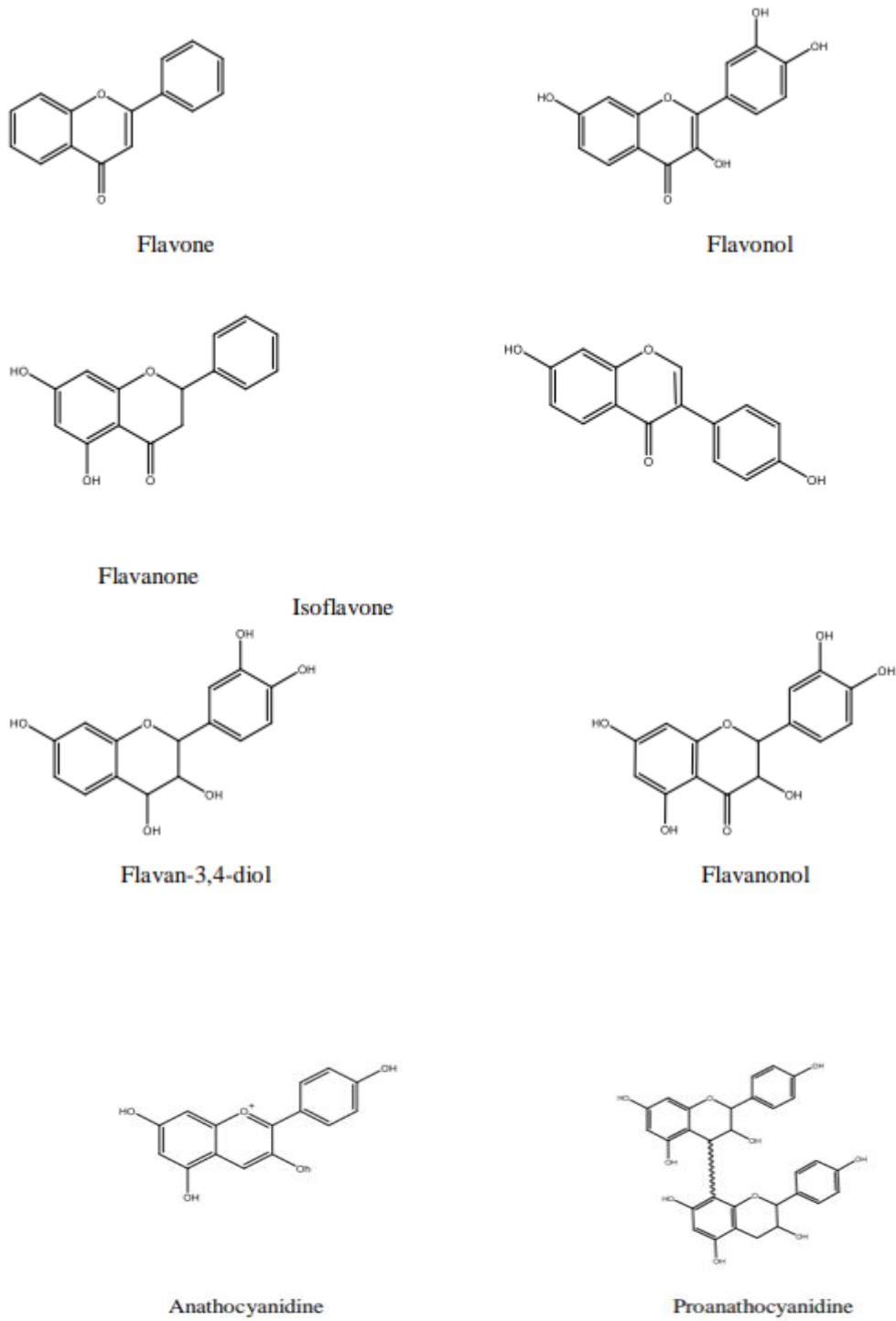


Figure 05: Structure importante des flavonoïde (Guettoche ,2021).

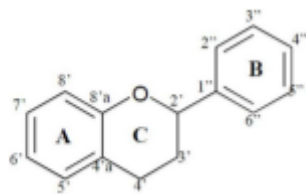


Figure 06: Structure de base des flavonoïdes (Collin et Crouzet,2011).

### 1.7. L'utilisation d'*Atriplex halimus*:

#### 1.7.1. En médecine :

la médecine traditionnelle prend de plus en plus en l'importance dans la prise en charge des maladies qui sont considérées comme des racines de la médecine moderne. *L'Atriplex.h* vu une utilisation très efficace contre multiples types de cancers comme le cancer du poumon humain, du sein humain et autre concerne l'activité hypoglycémique le diabète, maladies infectieuses et maladies mentales dégénératives (Meng *et al.*, 2021, Christopher *et al.*, 2010).

Elle est utilisée dans les maladies thyroïdiennes dans la médecine traditionnelle algérienne elle est prise seule ou avec deux ou plusieurs ingrédients d'origine différentes comme le miel, l'huile d'olive et le lait de chèvre, constipation, hypertension, maladie cardiaque, anémie, obésité, stérilité, fortifier la gencive (Hadjad *et al.*, 2015, Hadjad *et al.*, 2021).

#### 1.7.2. Alimentation humaine :

*A. halimus* est un arbuste connu pour la valeur nutritionnelle et énergétique de ses feuilles fines, elle est consommée non seulement par le bétail, mais aussi par les nomades et la population locale steppique. Au printemps, dans plusieurs régions en Algérie (Djelfa) et Tunisie (Gabès), les jeunes pousses de guettaf sont consommées par l'homme et mangées comme des épinards. Sa teneur élevée en fibres facilite la digestion, augmente la réplétion gastrique et hydrate le contenu du bol fécal (Nedjimi *et al.*, 2014).

#### 1.7.3. En économie:

*Atriplex halimus* se manifeste comme l'un des meilleurs moyens fourragère dans les régions arides et semi-arides en raison de sa rusticité, sa bonne valeur fourragère, sa résistance élevée à la sécheresse et sa faculté de tolérer des taux de salinité élevés et importants pour la conservation des sols elles favorisent le recyclage des nutriments, diminuent la vitesse du vent au sol et réduisent le ruissellement et l'érosion des sols grâce à la valeur énergétique des fourrages d'*A. halimus* variée est très favorisée par les animaux (le Houérou, 2004).

### 1.8. Étude des activités biologiques d'*Atriplex halimus*:

#### 1.8.1. Activité antioxydant:

Certains chercheurs sont basés sur l'étude de l'activité antioxydante des extraits de cette plante, en plus de leur utilisation comme conservateurs dans les produits alimentaires en remplaçant les antioxydants de synthèse, ils interviennent dans le traitement de nombreuses maladies par exemple dans le cas des toxiques qui provoquent un stress oxydatif ce qui confirme leur rôle dans la médecine traditionnelle. Les bioactives polyphénoliques tels que les flavonoïdes sont des antioxydants forts et susceptibles de capturer la formation des radicaux libres intéressante (Guettoche, 2021).

Les flavonoïdes inhiber les radicaux les plus pro-oxydants impliqué dans les peroxydation lipidique, et les radicaux libres oxydants(R) comme les super oxyde et l'hydroxyle par transfert d'hydrogène et radical flavonoxy (FL-O') (**Volhardt et chore,2003 ; Houmani,1997 ; Kanimozhi et Ratha.,2013 ; Elisoventaia et al.,2019**).

## 1.8.2. Activité insecticide :

D'après (**Naboulser et al.,2022 ; O A el-Gougary ,1998**) des études toxicologiques de l'extrait naturelle d'*Atriplex halimus* déterminer son effet insecticide contre les larves et la cochenille sauvage grâce son extrêmement toxiques donc il peuvent remplacer les pesticides chimiques ,son provoque un danger sur la santé humaine et l'environnement.

## 1.8.3. Antibactérienne et Antivirale :

Certain travaux sont basés sur l'étude de l'activité antibactérienne des extraits d'*A . h . L* , ils introduit comme des sources prometteuses face au développement de la résistance bactérienne aux antibiotiques. Elles sont efficaces contre multiples souches bactériennes pathogènes ou on autre dit un effet bactéricide comme sur l'ADN gyrase d'une bactérie staphylococcus aureus , et agir au niveau de la synthèse des protéines virales (**Sahli , 2017 ; Mokdini ,2006 et Spedding et al.,1989** ).

Autre source indique qu' elles agissent à l'inhibition de la synthèse d'acide nucléique dans les bactéries (**Wu et al., 2013**).Provoque l'endommagement des membranes cellulaires des bactéries (**Tsuchiya et Linuma, 2000**).

## 1.8.4. Activité Antidiabétique :

Certains travaux étudiés l'activité Antidiabétique des extraits de cette plante sont confirmé la présence des molécules bioactives avec des mécanismes d'action jouent un rôle très important et particulier dans la lutte contre l'hyperglycémiant (**Bounouaret al., 2021**).

Autre activité :

Tableau 02: Activités biologiques de certains composés phénoliques (Chaouche,2014)

Composés phénoliques	Activités biologiques	Références
Acides phénols	Aparasitaire,antifongiques,antioxyantes,antibactériennes,anti-ucéres	Flores <i>et al.</i> , 2009. Kim <i>et al.</i> , 2010.
Coumarines	Analgésiques,Anti-inflamatoires,protectrices vqsculaires,antiparasitaires,antioedèmeuses,antitumoral,soin des hémorroïdes varices	Ito <i>et al.</i> , 2005. Smyrh <i>et al.</i> ,2009.
Flavonoïdes	Antitumoral, anticarcinogènes, antioxydantes, anti-inflamatoires, antiparasitaires, antivirales, antipactiriennes, antiallergiques, antithrompique, antiatherogéniques, époutonseurs, analgésiques, ostéogène, diurétiques.	Freadman <i>et al.</i> , 2006. Cushnie <i>at al.</i> , 2007. Batovska <i>jet al.</i> , 2009.
anthocyanes	Protectrice capllaro-veineux, antioxydant	Bruneton <i>et al.</i> , 2009. Maquelier <i>et al.</i> , 1979. Zhou <i>et al.</i> , 2011.
Tanins condensés	Effet stabilisants sur la collagène, antioxydantes, antitumorales, antifongiques, anti-inflamatoires.	
Tanins galliques et catéchiques	Antioxydantes, antimicrobiens, antiviraux, anti-inflamatoires, hypoglycémians.	Okamura <i>et al.</i> , 1993. Kubata <i>et al.</i> , 2005.
Lignanes	anti-inflamatoires, analgésique	Kim <i>et al.</i> , 2009.

## 2.Les nanoparticules (NPs) :

### 2.1. Définition des nanoparticules (NPs) :

Le préfixe «nano», dérivé du mot grec «nano» signifiant «nain » représente dans le Système international un milliardième d’une unité de base (Buzea *et al.*, 2007).

Les nanoparticules sont de minuscules particules dont la taille est de l’ordre du nanomètre, ce qui signifie qu’elles mesurent généralement moins de 100 nanomètres dans au moins une dimension. Un nanomètre équivaut à un milliardième de mètre.

Ces particules peuvent être constituées de divers matériaux tels que des métaux, des polymères ou des composés (Buzea *et al.*,2007)

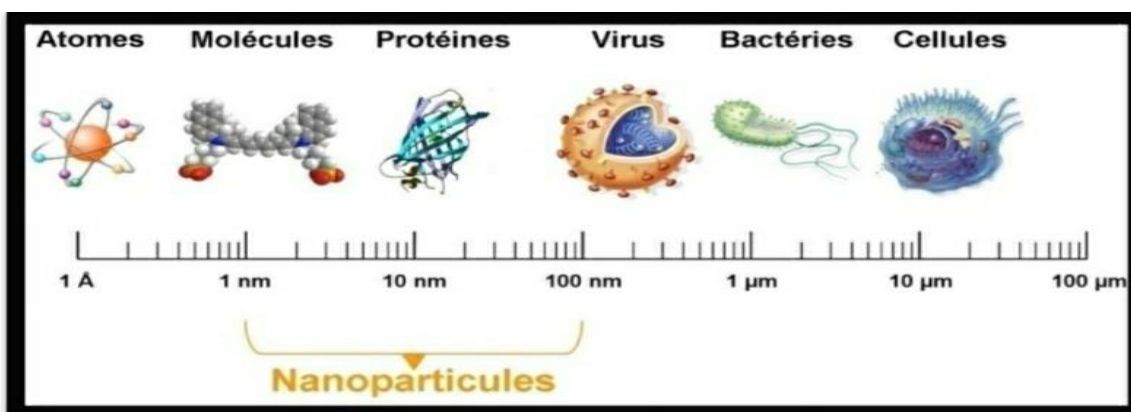


Figure 07: Gamme de taille de nanoparticules comparées à celles des principales structure chimiques et biologiques (Kumar,2006).

## 2.1. Origine des nanoparticules :

### a/Origine naturel :

Un grand nombre de nanoparticules d'origine naturelle sont présentes dans l'environnement (poussières émises par combustion ou par les volcans, produites par érosion). (**Lanone et Boczkowski ,2010**)

### b/production humain :

les NPs dites « manufacturées » (c'est-à-dire produites intentionnellement par l'homme), et les particules « ultra-fines », émises de manière non intentionnelle soit par l'homme (gaz d'échappement, combustion industrielle).(**Rose et al.,2015**).

## 2.2. Propriétés physico-chimiques des nanoparticules :

### 2.2.1 Les propriétés physiques :

- La taille, la forme, la surface spécifique et le rapport entre largeur et hauteur  
S'ils peuvent s'assembler
- La distribution du nombre par taille
- L'aspect lisse ou en relief de la surface
- La structure, y compris la structure cristalline et les défauts du cristal
- Leur degré de solubilité **CSRSSEN (2009)**

### 2.2.2. Les propriétés chimiques :

- La structure moléculaire
- La composition, y compris la pureté et les impuretés et additifs connus
- S'ils sont conservés dans un solide, un liquide ou un gaz
- La chimie de surface
- L'attraction par les molécules d'eau ou les huiles et graisses

Il existe toute une gamme de techniques pour suivre les nanoparticules, et de nouvelles sont en cours de développement. Des moyens réalistes de préparer des nanomatériaux pour tester leurs effets potentiels sur les systèmes biologiques sont également en cours de développement.. (**CSRSSEN ,2009**).

## 2. 3.Domains d'application des nanoparticules :

Les nanoparticules (oxyde d'aluminium) ont de nombreuses applications dans différents domaines en raison de leurs propriétés uniques. Voici quelques-uns des domaines d'application courants des nanoparticules :

- Médical (imagerie, vectorisation de médicaments, dispositifs médicaux...)
- Cosmétiques

- Transport et espace (peinture, pneumatiques, revêtements...)
- Bâtiment (nouveaux matériaux...)
- Agriculture (nanopesticides, nanocapteurs...)
- Electronique
- Textiles (antibactérien...)
- Environnement (stockage pour batteries, traitement eaux...)
- Alimentation (additifs, emballage, nanocapteurs...)
- Loisir et sport (amélioration des équipements...)
- Défense nationale (nanorobots, exosquelette) (CCP,2020).

### **2.3.1.Effet des nanoparticules sur l'environnement :**

Comme toute substance chimique, les nanoparticules introduites dans l'environnement Peuvent par divers processus (volatilisation, déposition, etc.) conduire à une contamination Des différents compartiments tels que l'air, le sol, les eaux de surface et souterraines et par la Suite entraîner une exposition des organismes vivants.( Afsset.,2006).

### **2.3.2. Effet des nanoparticules sur la santé :**

Les propriétés toxicologiques des nanoparticules font l'objet de nombreux travaux. La plupart des études in vivo ont été réalisées en utilisant différentes espèces animales (principalement les rongeurs), plus rarement l'homme ce qui est légitime. Les problèmes posés concernent les différences entre les 2 modèles in vivo. En effet, les poumons des rongeurs sont plus réactifs que ceux de l'homme. Les données obtenues pour les études expérimentales diffèrent des données issues de l'exposition (Florin Prosie et al.,2008) .

### **2.4. Voies de pénétration dans l'organisme :**

#### **a/Voie respiratoire :**

Les voies respiratoires sont les principales voies de pénétration des nanoparticules dans L'organisme. En effet, pendant la phase d'inhalation, les voies respiratoires apportent l'oxygène Nécessaire à l'organisme, mais constituent aussi une porte d'entrée idéale pour les polluants de l'air, Dont les nanoparticules qui sont en suspension dans l'air (Wang et al., 2010).

#### **b/Voie cutanée :**

Même si les nanomatériaux dans les cosmétiques (crèmes solaires notamment) sont d'ores et Déjà sur le marché, il existe très peu de données publiées sur les expositions par voie cutanée. Si pour les substances auxquelles l'homme est exposé via l'environnement ou les produits de Consommation, cette voie d'exposition est la plupart du temps minoritaire au regard de L'inhalation ou de l'ingestion (Afsset. ,2006).

## c/Voie ingestion :

Les expositions via les aliments et l'eau sont à considérer. L'usage des nanomatériaux étant Envisagé pour la dépollution des sols, il n'est pas exclu qu'il puisse y avoir des transferts vers La chaîne alimentaire (Afsset.,2006).

## d/Voie parentérale :

Compte tenu des usages thérapeutiques attendus des nanomatériaux, les expositions par voies Intra-veineuse ou intra-musculaire sont également à considérer et à ne pas négliger (Royal Society, 2004).

## 2.5. Principales cibles des espèces oxygénés activés:

### Lipoprotéines

L'attaque radicalaire des lipoprotéines circulantes sur la formation de LDL oxydées, qui Sera captée par des spécifiques des macrophages. L'activité de ces récepteurs n'étant pas Régulée par la concentration intracellulaire en cholestérol, les macrophages se transforment Petit à petit en cellules spumeuses (rôle important dans les premières étapes de l'athérosclérose) (Nakajima *et al.*, 2006). En outre, ces LDL oxydées sont immunogènes et les complexes immuns peuvent activer la voie classique du complément et générer la Sécrétion de cytokines pro inflammatoires par les macrophages (Saad ;*al.*,2006)

## 2.6. Les nanoparticules d'oxyde aluminium( $Al_2O_3$ ) :

Les nanoparticules d'oxyde d'aluminium ( $Al_2O_3$ ) sont des particules extrêmement petites composées d'aluminium (Al) et d'oxygène(O). L'oxyde d'aluminium, également connu sous le nom d'alumine,  $Al_2O_3$  ou alumine se réfère généralement au corindon. C'est un oxyde blanc. L'alumine a plusieurs phases telles que gamma, delta, thêta et alpha. Cependant, la phase alpha-alumine est la phase la plus stable thermodynamiquement. En général, l'alumine possède de no largement nombreuses propriétés intéressantes, par exemple une dureté élevée, une stabilité élevée, une isolation élevée et une transparence (Hart, 1990).

L'alumine est également utilisée dans l'ignifuge, l'isolant de catalyseur, le revêtement protecteur de surface et les matériaux composites (Laachachi, 2009 ; Lach, 2011).

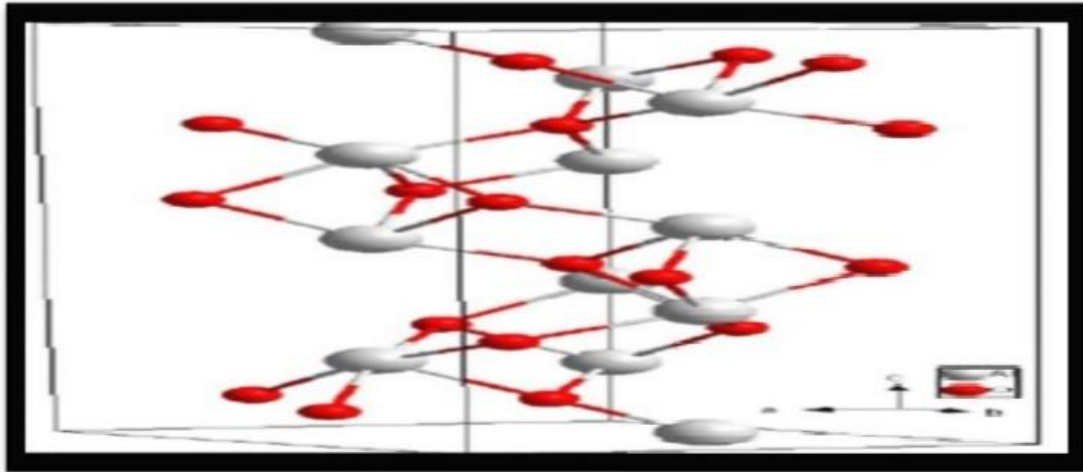


Figure 08: Maille élémentaire de l'alumine- $\alpha$  (Niolas, 2007).

### Toxicité des nanoparticules d'oxyde d'aluminium $\text{Al}_2\text{O}_3$ :

#### 2.1 Effets aigus :

L'ingestion d'oxyde d'aluminium est rare et n'entraîne pas de problèmes Toxicologiques ; la plupart des expositions se font par inhalation. Aucune caractéristique suite à une inhalation aiguë n'a été signalée. (Nielsen *et al.*, 1993).

#### 2.2 Effets chroniques

##### Exposition oculaire :

Dans une étude, la conjonctivite a été signalée significativement plus fréquemment chez Les soudeurs d'aluminium ( $n = 25$ ) que chez les témoins (Nielsen *et al.*, 1993).

##### Exposition cutanée :

##### Toxicité cutanée :

Thériault *et al* (1980) ont décrit une augmentation du nombre de peau télangiectases sur la Partie supérieure du torse des travailleurs d'une usine d'aluminium. Il n'y avait pas de caractéristiques cliniques associées et l'agent causal était considéré comme Un hydrocarbure ou un fluorure émis par l'aluminium réacteurs électrolytiques (Thériault *et al.*, 1980). Il y a des rapports de sensibilité de contact à l'aluminium mais c'est extrêmement rare Les Manifestations cutanées suivant l'oxyde d'aluminium topique sont rares. (Kotovirta *et al.*, 1984).

### 3. Les lipides:

sont un groupe de molécules organiques qui sont caractérisées par leur insolubilité dans l'eau et leur solubilité dans les solvants organiques tels que l'éther, le chloroforme et l'acétone. (Dudognon, 2013).

## 3.1 .la structure:

Les lipides ont en commun une structure chimique qui comprend des chaînes hydrocarbonées non polaires ,ainsi que des groupes fonctionnels polaires tels que des groupes carboxyle, des groupes hydroxyle et des groupes phosphate.(Mezouagh ,2016).

## 3.2.La classification:

Les lipides peuvent être classés en fonction:

### ✓ selon l'origine:

Végétale: Il s'agit des huiles et des margarines. D'autre part, les corps gras peuvent se présenter sous deux formes: huiles liquides et graisses solides.(Cossut, 2002).

Animal :Il s'agit du beurre, de la crème, du saindoux, de la graisse de bœuf ou d'oie...La Composition en acides gras, constituants fondamentaux des corps gras.(Cossut,2002).

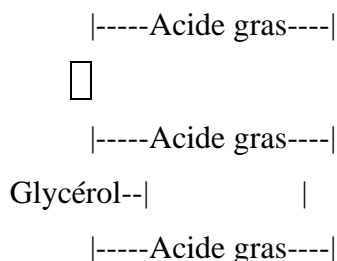
### ✓ selon la structure:

- 1) **Les acides gras:** sont des acides carboxyliques à chaîne aliphatique hydrophobe, saturés ou non saturés selon qu'ils ne contiennent pas ou contiennent des doubles liaisons. La longueur de la chaîne carbonée permet une classification des acides gras en 4 catégories: les acides gras volatils, avec 2, 3 ou 4 atomes de carbone, les acides gras à chaîne courte qui possèdent entre 6 et 10 atomes de carbone, les acides gras à chaîne moyenne, avec 12 à 14 atomes de carbone et les acides gras à chaîne longue, avec 16 ou plus de 16 atomes de carbone. (Ccuvelier *et al.*,2004).

**structure :**  $\text{CH}_3(\text{CH}_2)_n\text{COOH}$ .

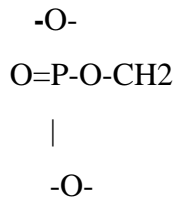
- 2) **Les triglycérides:** Ces molécules résultent de l'estérification d'une molécule de glycérol par trois molécules d'acides gras. Si les trois AG sont identiques, le triglycéride formé est un triglycéride homogène (Garrett ,2000) les triglycérides mixtes (ou hétéro triglycérides) contiennent 2 ou 3 acides gras différents.(Moussard ,2006).

**Structure:**



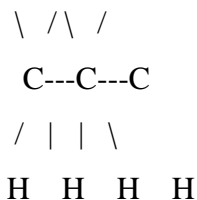
- 3) **Les glycérophospholipides:** sont des composants principaux de la membrane .Ils s'autoorganisent en un double feuillet, ils possèdent une tête polaire hydrophile et une queue hydrophobe.(Garrett,2000).

| structure



#### 4) Les stéroïdes:

Structure : H H H



### 3.3. Synthèse des lipides :

La synthèse des lipides, également appelée lipogénèse, est le processus par lequel les cellules produisent des lipides à partir de précurseurs métaboliques tels que les acides gras et les glycérols. Ce processus a lieu principalement dans le foie et les tissus adipeux. La synthèse des lipides se déroule en plusieurs étapes (**Li-Beisso ,2010**).

Tout d'abord, les acides gras sont formés à partir de molécules plus petites, telles que l'acétyl-CoA, qui est un produit de la dégradation des glucides et des acides aminés. L'acétyl-CoA est converti en malonyl-CoA par une enzyme appelée acétyl-CoA carboxylase.

Ensuite, la réaction clé de la synthèse des lipides est catalysée par une enzyme appelée acide gras synthase (FAS). La FAS assemble les molécules de malonyl-CoA et les acides gras en croissance, ajoutant de manière répétée des groupes d'acétyle pour former une chaîne d'acides gras.

Une fois que la chaîne d'acides gras atteint une certaine longueur, elle peut subir diverses modifications, telles que la désaturation (ajout de doubles liaisons) et l'ajout de groupements fonctionnels, pour produire différents types de lipides tels que les triglycérides, les phospholipides et les stéroïdes.

Il convient de noter que la synthèse des lipides est régulée par différents facteurs. Par exemple, l'insuline, une hormone sécrétée en réponse à l'augmentation du taux de glucose sanguin, favorise la lipogénèse en stimulant l'activité des enzymes impliquées dans le processus. En revanche, les hormones telles que le glucagon et l'adrénaline ont un effet inhibiteur sur la lipogénèse.

### 3.4..Le rôle des lipides dans le corps humain:

- **Le stockage d'énergie:** Les graisses stockées dans le tissu adipeux sont utilisées pour produire de l'énergie lorsque les besoins énergétiques de l'organisme ne sont pas satisfaits par l'alimentation (**Bouzelmat ,2016**).

- **La protection des organes:** La couche de graisse sous-cutanée aide à maintenir la température corporelle et à protéger les organes internes des chocs et des traumatismes.(**Bouzmat,2016**).
- **La structure cellulaires:** Les lipides, en particulier les phospholipides, sont des composants majeurs des membranes cellulaires, permettant la régulation du passage des substances et le maintien de l'intégrité cellulaire (**Arsenault ,2011**).
- **Le transport des molécules:** les vitamines liposolubles (vitamines A, D, E et K) sont solubles dans les lipides. Les lipides alimentaires facilitent leur absorption dans l'intestin grêle et leur transport vers les tissus où elles sont nécessaires pour des fonctions essentielles (**Bouzmat ,2016**).

### 3.5..Les maladies effectuent par les lipides:

- **.Les maladies cardiovasculaires:** L'accumulation de cholestérol dans les artères peut entraîner la formation de plaques d'athérosclérose, ce qui peut restreindre le flux sanguin et augmenter le risque de maladies cardiaques, d'accidents vasculaires cérébraux (AVC) et d'autres problèmes cardiovasculaires.( **cardiol,2011**).
- **Hyperlipidémie:** Il s'agit d'une condition caractérisée par des niveaux élevés de lipides dans le sang, tels que le cholestérol et les triglycérides (**Chevallier, 2009**).
- **.Diabète de type 2 :**Les lipides peuvent provoquer une résistance à l'insuline, ce qui perturbe la régulation normale de la glycémie.
- **Obésité :**La consommation excessive des graisses saturées et les acides gras trans, peut contribuer à la prise de poids et à l'obésité ( **cardiol,2011**).
- **Les maladies de foie:** La consommation excessive d'alcool et d'acides gras saturés peut entraîner une accumulation excessive de lipides dans le foie, ce qui peut provoquer une stéatose hépatique (foie gras) et, dans certains cas, évoluer vers une inflammation (hépatite) ou une cirrhose (**Morris ,2013**).
- **Les maladies rénales :**Néphropathie diabétique ,néphropathie lipoprotéique ,syndrome néphrotique (**Jean et al.,2015**).

# *Chapitre II*

## *Partie pratique*



## Chapitre II: Partie pratique

**II. Matériels et méthodes:**

Les expériences menées dans cette étude ont été effectuées dans laboratoires de biochimie au niveau du hall technologie ainsi que à l'animalerie du département de biologie de la faculté des sciences de l'université du 20 août 1955 Skikda.



**Figure 09: L'animalerie de l'université de 20 Aout 1955 Skikda (photo originale).**

**1. Matériels :****1.1 Matériel biologique:****1.1.1. Matériel végétal :**

Le matériel végétal utilisé dans cette étude pour la restauration est *Atriplex halimus* qui est une plante médicinale, connu par arroche halime ou pourpier en France (**Baba Sidi-Kaci, 2010**) et G'ttaf en arabe, il est renommé à l'Ouest Algérien et au Maroc sous le nom de « chenane » (**Aboura, 2005**). Cette plante médicinale a été choisie parmi tant d'autres pour leur caractère médicinal, leur grande utilisation par la population et leurs vertus thérapeutiques intéressantes. La récolte de la plante est effectuée durant le mois de mars 2023 de la région d'ouled ayché (Barika) Wilaya de Batna.

Tableau 03 : Taxonomie de *Atriplex halimus*:

Règne	Végétal
Sous règne	Phanérogames
Embranchement	Spermaphytes
Sous-embranchement	Angiospermes
Classe	Dicotylédones
Sous-classe :	Caryophyllidées
Ordre	Centrospermales
Famille	Chénopodiacées
Genre	<i>Atriplex</i>
Espèce	<i>Atriplex halimus</i>

Figure 10: *Atriplex halimus*.L (photo originale).

### 1.1.2. Matériel animal :

Notre étude expérimentale a été réalisée sur 42 rats du sexe femelle de la souche Albinos wistar, provenant de l'institut pasteur d'Alger, pesant de (90 à 120) g au début de l'expérimentation, cette espèce largement utilisés dans divers domaines de la recherche expérimentale. Avant l'expérimentation, les rats sont gardés à l'animalerie pour une période d'adaptation de 10j.

Tableau 04 : Classification des rats:

<b>Règne</b>	<b>Animal</b>
<b>Embranchement</b>	<b>Cordés</b>
<b>Classe</b>	<b>Mammifères</b>
<b>Ordre</b>	<b>Rongeurs</b>
<b>Famille</b>	<b>Muridés</b>
<b>Genre</b>	<b><i>Rattus</i></b>
<b>Espèce</b>	<b><i>Rattus norvegicus</i></b>

**B-Les conditions d'élevage:**

Les animaux ont été répartis en 6 groupes de 7 rats chacun dans des cages en plastique, munies d'une mangeoire et d'un biberon d'eau, chaque cage marquée d'une lettre numérique de lot qui lui correspond, sont tapissées d'une litière constituée de copeaux de bois. Durant la période d'adaptation et expérimentale Les rats ont été maintenus sous des conditions naturelles (température ambiante et photopériode naturelle), ils ont été nourris à base de nourriture standard (Croquette), l'eau est fournie aux animaux et renouvelée, les cages sont nettoyées et la litière est changée quotidiennement.



Figure 11: Les conditions d'élevage des rats (photo originale).

**1.2. Matériel chimique :**

Le matériel chimique utilisé dans cette étude est les nanoparticules d'oxyde d'aluminium pour le traitement des rats, préparés dans l'eau distillée pour une dose de 50 mg/Kg/jour. Le choix de la dose est basé sur des études précédentes.

**1.3. Matériel et produits de laboratoire utilisés:**

L'ensemble de matériel et des produits utilisés dans notre expérimentation seront cités au fur et à mesure de leur utilisation.

**2. Méthodes :**

**2.1. Préparation de la nanoparticule de l'oxyde d'aluminium:**

Pour La Préparation d'une dose de 50mg/ml on à dilué 500mg des nanoparticules d'oxyde aluminium dans 10ml de l'eau distillé.



**A: l'oxyde d'aluminium poudre.**



**B: l'oxyde préparé.**

**Figure 12: Préparation d'oxyde d'aluminium (photo originale, 2023).**

**2.2. Séchage et broyage de la plante:**

L'étude phytochimique a été réalisée sur la partie aérienne (feuilles). Après l'identification de la plante, ses feuilles sont nettoyées des impuretés puis elles sont mises à sécher dans une chambre sombre, aérée, à l'abri de l'humidité et à température ambiante pendant 1mois. Après le séchage, elles

sont  
poudre  
d'un



tamisées et  
broyées en  
fine à l'aide  
broyeur  
électrique.

**A: Broyage****B: A.h.L poudre****Figure 13: Photo originale présente le séchage et broyage d'*Atriplex halumis.L*****2.3. Préparation de L'extrait :**

L'extrait éthanolique est préparé par macération solide liquide. Dans un bécher 100 g de poudre sont mélangé avec 200 ml d'éthanol puis on laisse le mélange pour une agitation de 24 heures à l'obscurité puis on a filtré le mélange. Le filtrat obtenu est récupéré dans un ballon est évaporé à l'aide un évaporateur rotatif (rotavap) qui permet a éliminé le solvant sous vide.

Les résidus récupérer dans des boites de paitrait après séchage dans l'étuve (40°C).

**A: Agitation****B: Filtration.****C: Rotavaporation.****D: l'extrait****Figure 14: Photo originale les étapes de l'extraction.**

### 2.4.. Préparation de l'infusion:

l'extrait aqueux (l'infusion) a été préparée avec deux concentrations différentes (250mg/ml et 500mg/ml) , en trempant 7,5mg(250mg/kg/jours) et 15mg(500mg/kg/jours) de matière sèche dans un 300 ml d'eau distillée sous agitation, pendant 24 heures, après quoi le mélange a été filtré, et l'infusion a été conservée à l'obscurité dans des flacons. L'infusion préparation est utilisée pendant deux jours.

### 3.Etude quantitative :

#### 3.1. Dosage des polyphénols totaux :

Le dosage a été réalisé par la méthode de Folin-Ciocalteu cité par **Wong et al.,(2006)**

##### *A-Mode opératoire:*

1. Il consiste à mélanger 200µl de l'extrait (0,5 mg d'extrait dilué dans 1mL méthanol) avec 1mL de réactif de Fo-Co (10 fois diluée dans l'eau distillé). Les solutions ont été mélangées et incubées pendant 4 minutes.
2. Après l'incubation, 800µl de la solution de carbonate de sodium  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  (75g/L) a été ajoutée.
3. Le développement d'une couleur bleue est obtenu après incubation à l'obscurité et à température ambiante pendant 2 heures. Le blanc de la réaction ne contenant pas de polyphénols est réalisé comme le point 0 en mg/ml ; en utilisant l'acide gallique comme standards avec des concentrations allant de 10- 200µg/mL.

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent d'acide gallique par milligramme d'extrait ( $\mu\text{g EAG/mg}$ ) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de lacourbe d'étalonnage de l'acide gallique.



**Figure 15: Réaction polyphénolique des extraits (photo originale).**

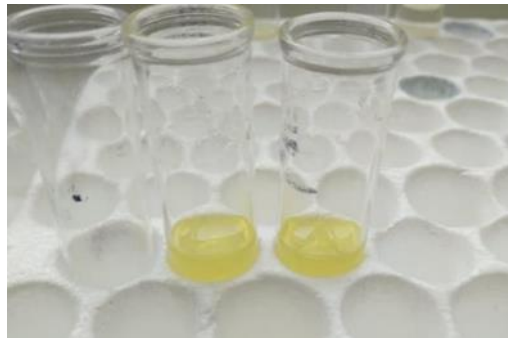
#### 3.2.Dosage des flavonoïdes totaux :

La méthode de trichlorure d'aluminium ( $\text{AlCl}_3$ ) cité par **Djeridane et al., (2006)**est utilisée pour quantifier les flavonoïdes.

### *A-Mode opératoire*

Brièvement, 1 ml de chaque extrait et du standard (0.5 mg d'extrait ou standard dissous dans 1ml Méthanol) est ajouté à 1ml de solution d' $\text{AlCl}_3$  (2% dans le méthanol). Le mélange a été vigoureusement agité et l'absorbance à 430 nm lue après 10 minutes d'incubation ; en utilisant quercétine comme standard avec des concentrations allant de 2.5-40 $\mu\text{g/ml}$ .

Les résultats sont exprimés en microgramme équivalent de quercétine par milligramme d'extrait( $\mu\text{g EQ/mg}$ ) en utilisant l'équation de régression. Cette équation est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de la quercétine.



**Figure 16: Réaction des flavonoïdes de l'extrait (photo originale).**

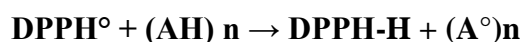
### 3.3. Étude de l'activité antioxydant de l'extrait :

#### 🚦 Technique du 2, 2'-Diphényl-1-picrylhydrazyl (DPPH):

##### *A-Principe de la réaction :*

Pour étudier l'activité anti-radicalaire des différents extraits, nous avons opté pour la méthode qui utilise le DPPH comme un radical libre relativement stable.

Le DPPH est un radical libre stable, violet en solution et présentant une absorbance caractéristique à 517 nm. Cette couleur disparaît rapidement lorsque le DPPH est réduit en diphényle picryl-hydrazine par un composé à propriété anti-radicalaire, entraînant ainsi une décoloration (l'intensité de la coloration est inversement proportionnelle à la capacité des antioxydants présents dans le milieu à donner des protons) (Sanchez-Moreno, 2002). On peut résumer la réaction sous la forme de l'équation :



Où (AH)<sub>n</sub> représente un composé capable de céder un hydrogène au radical DPPH (violet) pour le transformer en Diphényle picryl hydrazine (jaune)(Fig 16). Ceci permet de suivre la cinétique de décoloration à 517 nm.

##### *B-Mode opératoire :*

Le mélange réactionnel est préparé comme suit: 400µl des solutions d'extraits sont ajoutées à 1600µl DPPH (0.004% préparée dans du méthanol). Parallèlement un contrôle négatif est préparé en mélangeant 400µl de méthanol avec 1600µl de la solution éthanolique de DPPH. La lecture de l'absorbance est faite contre un blanc préparé pour chaque concentration à 517nm après 30min d'incubation à l'obscurité et à température ambiante. Le contrôle positif est représenté par une solution d'un antioxydant standard ; l'acide ascorbique (la vitamine C) dont l'absorbance a été mesuré dans les mêmes conditions que les échantillons sec pour chaque concentration, le test est répété 3 fois.

### 3.4.Détermination IC50:

Par définition la valeur IC50 est la concentration de l'acide ascorbique (vit C) ou de l'extrait qui peut réduire 50% du DPPH, cette dernière est déterminée graphiquement. Les IC50 sont calculées graphiquement par la formule de la régression des pourcentages d'inhibition en fonction de différente concentration de l'extrait testé (Belmassous, 2017).

#### 4. Protocole de l'expérimentation :

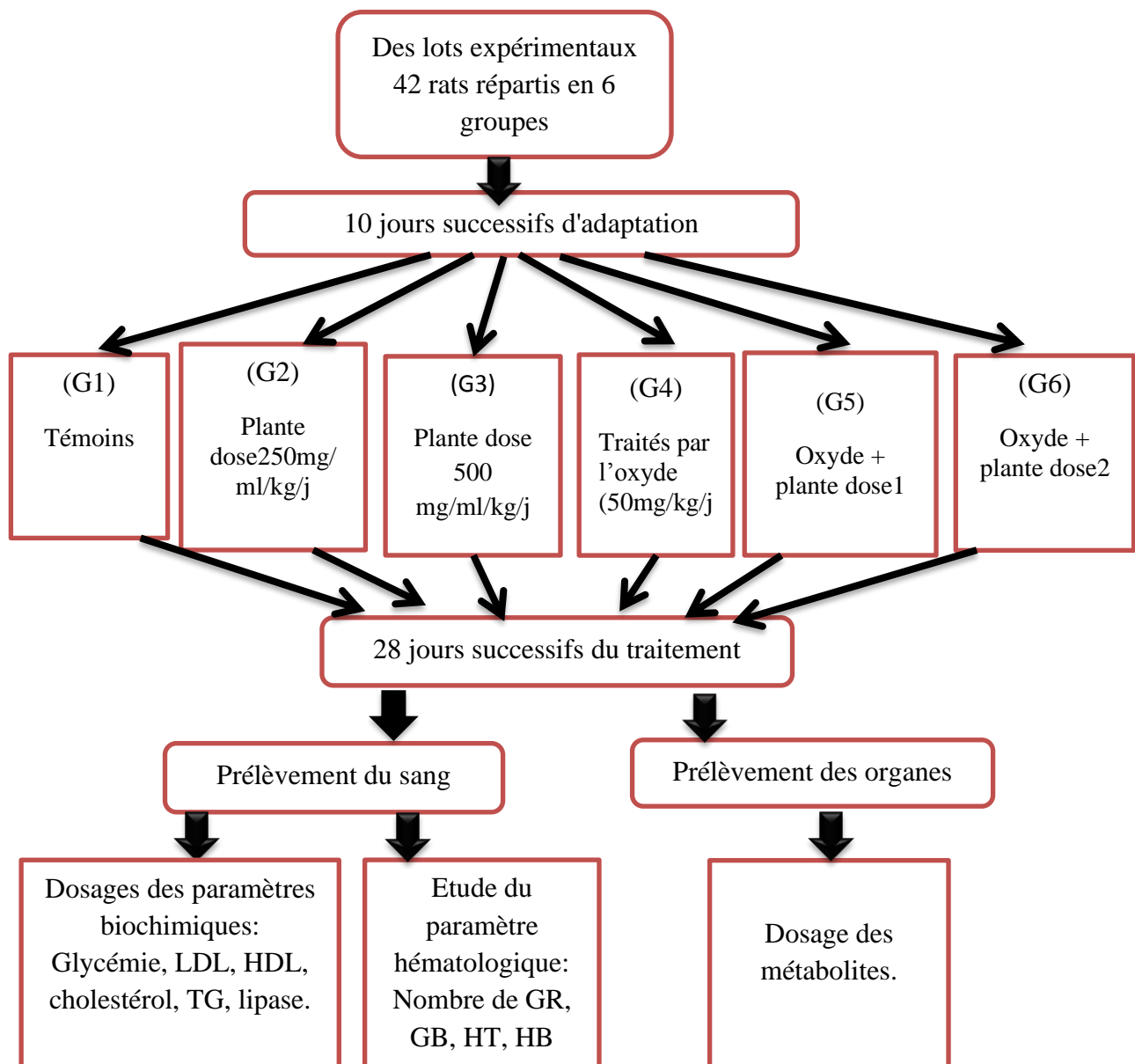


Figure 17: Schéma récapitulatif du protocole.

#### 5. Mesure du poids :

La mesure du poids est effectuée sur les rats chaque trois jours pendant la durée de traitement, à l'aide d'une balance électrique (Aston).



Figure 18: Mesure du poids de rat (photo originale, 2023).

### 6. Le traitement :

L'expérimentation consiste à administrer aux rats une dose de la nanoparticule de l'oxyde d'aluminium à raison de (50 mg/Kg/j) et l'infusion de la plante *Atriplex halimus* a une raison de (250mg/Kg/J) et (500mg/kg/). L'administration se fait par gavage à l'aide d'une sonde gastrique une fois par jour durant 28 jours.



Figure 19: Technique de gavage (Photo originale, 2023).

### 6.1. Euthanasie, prélèvement du sang et des organes ;

Au 28<sup>ème</sup> jour de l'expérimentation, on a utilisé une technique pour mettre fin à la vie de l'animal sans lui causer de souffrance, de stress ou de douleurs appeler l'euthanasie ou La mise à mort des animaux.

Il est réalisé après 12 heure de jeune en utilisant le Protocol gazeux d'euthanasie (chloroforme)



A : euthanasie



B: dissection

**Figure 20: Dissection d'un rat (photo originale, 2023).**

### 6.2.Prélèvement sanguin:

Les prélèvements du sang sont réalisés immédiatement après la dissection au niveau des vaisseaux du cœur de chaque rat .

**Figure 21: Prélèvement du sang au niveau cardiaque ouvert (photo originale, 2023)**

Le sang prélevé est recueilli dans deux types différents de tubes hémolysé.

- ❖ EDTA pour numération hématologiques.
- ❖ Héparine pour le dosage des paramètres biochimiques



**Figure 22: Les tubes de sang (photo originale, 2023).**

Les tubes héparine sont centrifugés à l'aide d'une centrifugeuse modèle ROTOFIX 32 3000 tour/min pendant 7 min..



**Figure 23: La centrifugeuse ROTOFIX 32A (photo originale).**

Le dosage des paramètres biochimiques et la numération sanguin ont été réalisés au près de laboratoire d'analyses médicales **BOUHDJILA –El Harrouch**.

### **6.3. Numération sanguin :**

La numérotation de la formule sanguine a été réalisée à l'aide d'un automate modèle Sysmex XS-500i.

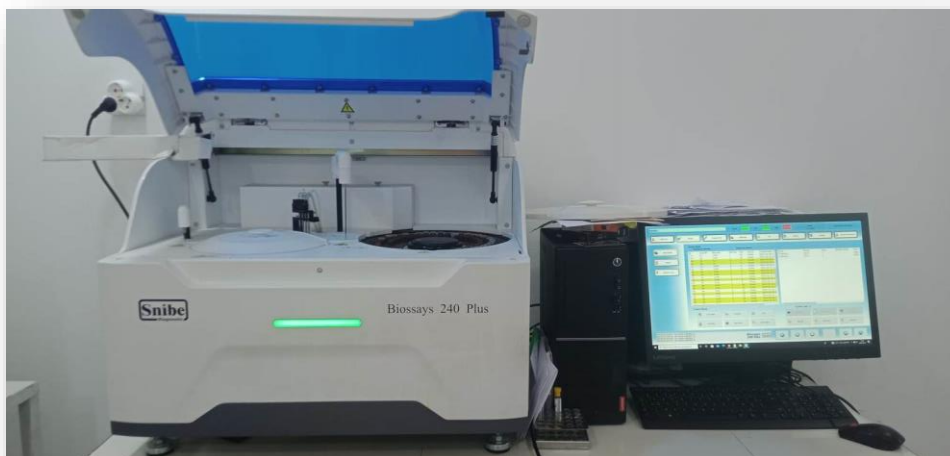


**Figure 24: L'automate de FNS modèle Sysmex XS-500i (photo original).**

#### **6.4. Dosage des paramètres biochimiques:**

Les paramètres biochimiques cités ci-dessous sont faites par un automate modèle BECKMEN COULTER-AU480

- Le glucose: glycoce-TR spinreact
- cholestérol: spinreact
- HDL :méthode direct Biolabo
- LDL :méthode direct Biolabo
- Tréglycérides :spinreact.
- .lipase :diagnopharm



**Figure 25: L'automate des analyses biochimiques modèle BECKMEN COULTER-AU480 (Photo originale).**

### 8. Prélèvement des organes :

Les organes (reins, foie) ont été rapidement prélevés et on a coupé des fragments, ensuite ils sont pesés et conservés dans le TCA, pour le dosage des métabolites au niveau de laboratoire de l'université.



**Figure 26: Les organes prélevés d'un rat après la dissection (photo originale, 2023).**

### 9. Dosage des métabolites :

L'extraction des métabolites des échantillons (reins, foie) a été réalisée selon le procédé de (Shibkoet *al.*, 1966).

Les fragments de reins et de foie, prélevés ont été conservés dans 1ml d'acide trichloro acétique (TCA) à 20%. Après broyage. Les broyats subissent une première centrifugation (5000 tours /min pendant 10 min) et le surnageant 1 obtenu sert au dosage des glucides.

Au culot 1I, on ajoute 1ml du mélange méthanol/chloroforme (1v/1v) et après une seconde centrifugation (5000 tours/min pendant 10min) permet de récupérer le surnageant 2, qui servira au dosage des lipides.

Le culot 2 est ensuite repris dans 1ml de NaOH et après 1 nuit à 4°C, permettra la solubilisation et la quantification des protéines totale.

### 9.1. Dosage des glucides :

Le dosage des glucides a été réalisé selon Duchateau et Florkin (1959). Cette méthode utilise l'anthrone comme réactif (150mg d'anthrone, 75ml d'acide sulfurique et 25ml d'eau distillée) et le glucose comme standard. La gamme d'étalonnage a été réalisée à partir d'une solution mère de glucose (1g/l).

Après l'addition du réactif, un chauffage au bain marie à 80°C pendant 10 mn permet l'obtention d'une coloration verte. Le dosage des glucides a été effectué dans une fraction aliquote (100µl).

Les absorbances ont été obtenues grâce à un spectrophotomètre et la lecture a été réalisée à une longueur d'onde de 620 nm contre un blanc de gamme. (Tableau 05)

**Tableau 05: Dosage des glucides: réalisation de la gamme d'étalonnage**

Tubes	1	2	3	4	5	6
Glucose (µl)	0	100	200	300	400	500
Eau distillée (µl)	500	400	300	200	100	0
Anthrone (ml)	4	4	4	4	4	4

### 9.2. Dosage des protéines :

Les protéines contenues dans le rein ont été quantifiées selon la méthode de Bradford (1976) qui utilise le bleu brillant de coomassie G 250 (BBC) comme réactif (100mg de BBC+50ml d'éthanol. Agitation pendant deux heures + 100ml d'acide orthophosphorique + H<sub>2</sub>O distillée 1000ml) et l'albumine de sérum de boeuf (BSA) comme standard.

Le dosage des protéines a été effectué dans une fraction aliquote (100µl). Les absorbances ont été obtenues grâce à un spectrophotomètre et la lecture a été réalisée à une longueur d'onde de 595nm contre un blanc de gamme. (Tableau 06).

**Tableau 06: Réalisation de la gamme d'étalonnage pour la quantification des protéines.**

Tubes	1	2	3	4	5	6
BSA (µl)	0	20	40	60	80	100
Eau distillée (µl)	100	80	60	40	20	0
BBC (ml)	4	4	4	4	4	4



Figure 27: Dosage des métabolite ,A=réactif de glucide " l'anthrone",B=réactif de protéine "BBC" (photos originale,2023).

9.3. Dosage des lipides :

Les lipides totaux ont été déterminés selon la méthode de **Goldsworthy et al. (1972)** utilisant le réactif sulfophosphovanillique (0,38 g de vanilline dans 55 ml d'eau distillée etajouter 195 ml d'acide ortho phosphorique à 85 %). La solution mère des lipides est préparéeen utilisant l'huile de table selon la procédure suivante 25 mg d'huile de table sont pesés dans un tube eppendorf, cette quantité est ensuite reprise dans 10ml du mélange Ether/chloroforme (1/1v/v)(tableau4).

Tableau 03 :Réalisationdelagammed'étalonnagepourlaquantificationdeslipides.

Tubes	1	2	3	4	5	6
Solution mère de lipides(µl)	0	20	40	60	80	100
Solvant ether/chloroforme(1/1)(µl)	100	80	60	40	20	0

# *Chapitre III*

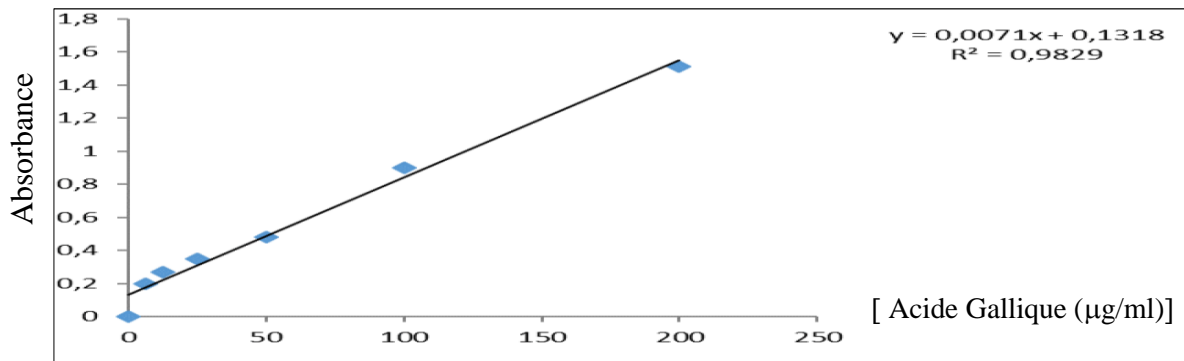
*Résultats et discussion*

## Chapitre III: Résultats et discussion

## 1. Résultats.

## 1.1. Evaluation des polyphénols :

Après le dosage, la teneur en polyphénol est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de l'acide gallique (figure 28). Sa formule de régression linéaire est  $y = 0,0071x + 0,1318$  avec un coefficient de détermination  $R^2 = 0,9829$

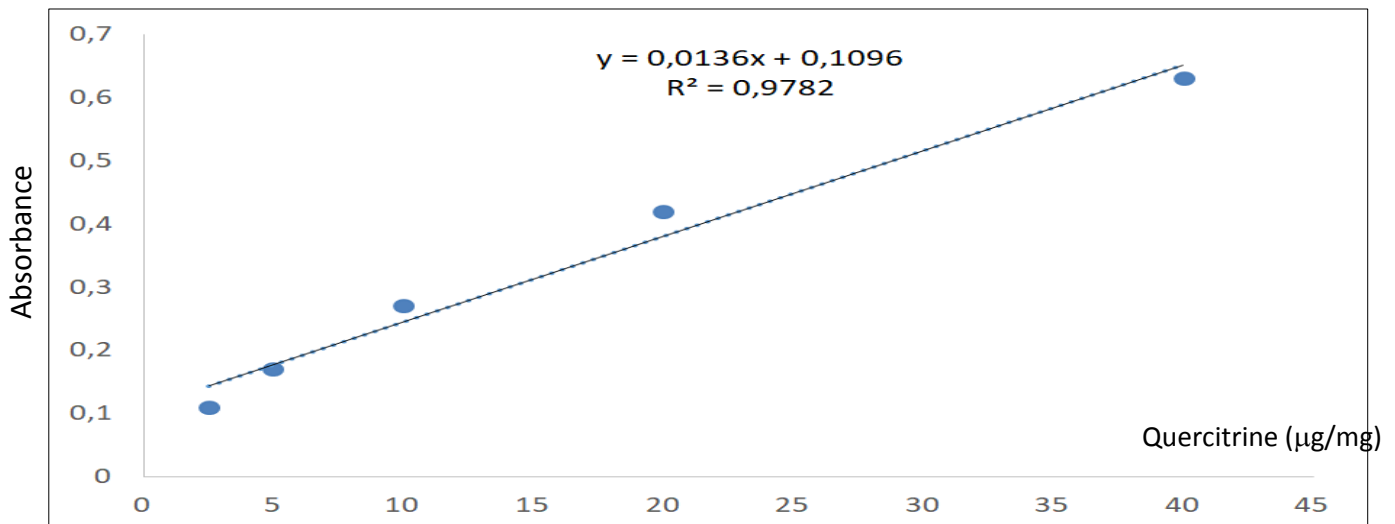


**Figure 28: Courbe d'étalonnage de l'acide gallique pour le dosage des polyphénols totaux.**

Les résultats de dosage montrent que l'extrait du *A.h* contient une quantité importante des polyphénols ( $x = 15,52 \pm 3,44 \mu\text{g AG/mgES}$ ).

## 1.2. Evaluation des flavonoïdes :

Après le dosage, la teneur en flavonoïde est obtenue à partir de la courbe d'étalonnage de la quercitrine (figure 29) ayant l'équation de formule  $Y = 0,0136x + 0,1096$  avec un coefficient de corrélation  $R^2 = 0,9782$



**Figure 29:** Courbe d'étalonnage de la quercétine pour le dosage des flavonoïdes.

Les résultats de dosage des flavonoïdes ont révélé que l'extrait est riche en flavonoïdes ( $x=44\pm 2.479\mu\text{gEQ}/\text{mgES}$ ).

### 1.3. Evaluation de l'activité antioxydant.

Les résultats des propriétés antioxydants de l'extrait brut de la plante étudiée et de la vitamine C sont présentés par IC50 dont IC50 de la vit C est 20 et IC50 de la plante est 40.

### 1.4. Effet de nanoparticules d'oxyde d'aluminium et de l'extrait méthanoliques d'*A.h* sur le poids corporel des rats .:

Les résultats obtenus présentés par la (figure30) montrent que les variations des poids entre les six groupes des rats Wistar, pendant la période expérimental montre une augmentation progressive du poids chez tous les groupes. On a remarqué que le poids corporel de G4 présente une diminution ou cour de traitement puis une augmentation à la fin de l'expérience .

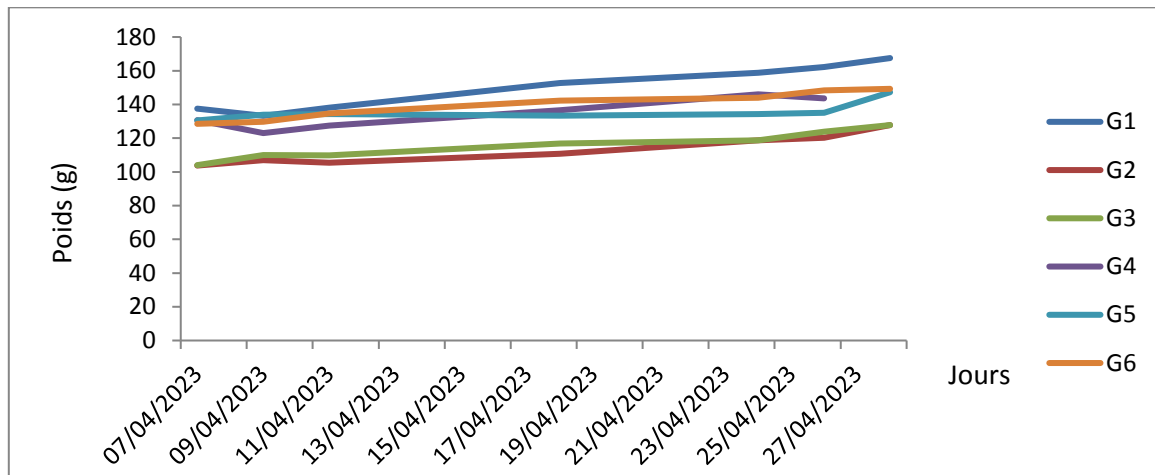


Figure 30: L'évaluation du poids corporel durant 30jours du traitement.

**1.5. Effet de nanoparticule de l'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante *A.h* sur les métabolites du foie :**

**1.5.1Glucide :**

Les résultats obtenus illustré par la (Figure 41) indiquent qu'il existe une différence significative ( $P \leq 0.001$ ) entre les six groupes. La comparaison entre les groupes témoins G1, G2 montre qu'il n'y a aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre eux. Par ailleurs on a remarqué une augmentation significative ( $p \leq 0,001$ ) chez G3 et G4 par rapport au groupe G1, aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre G5 et G4 et une augmentation significative ( $p \leq 0,01$ ) chez G6 par rapport G4 Et une diminution significative ( $p \leq 0,001$ ) chez G5 par rapport G1, et aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre G6 et G1.

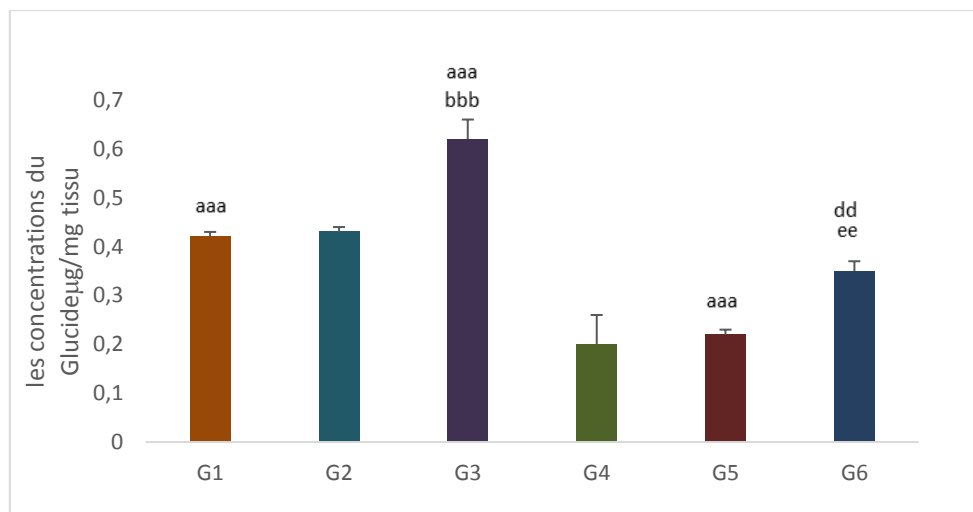
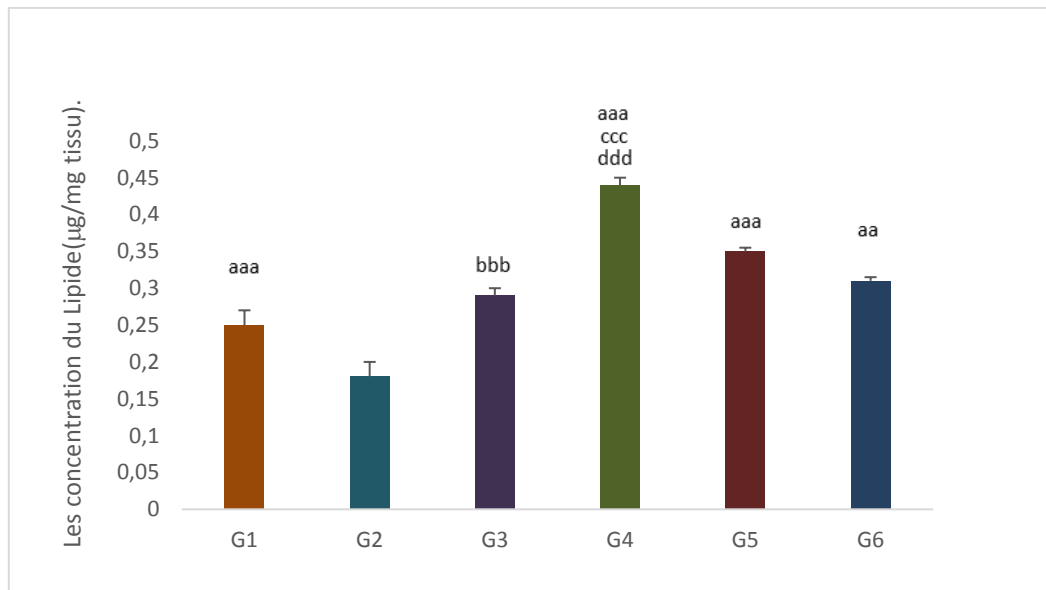


Figure 41: La variation du concentration de Glucide (µg/mg tissu).

### 1.5.2. Lipide :

Les résultats obtenus illustré par la (figure42) indiquent qu'il existe une différence significative ( $P \leq 0.001$ ) entre les six groupes. La comparaison entre les groupes témoins G1 et G2 montre une augmentation significative ( $p \leq 0,001$ ), comme on a enregistré qu'il n'y a aucune différence significative ( $p \geq 0,05$ ) entre G1, G3.

Une augmentation significative ( $p \leq 0,001$ ) est enregistrée chez G4 par rapport au G1, le même résultat chez G5, G6 par rapport G4 et G1.

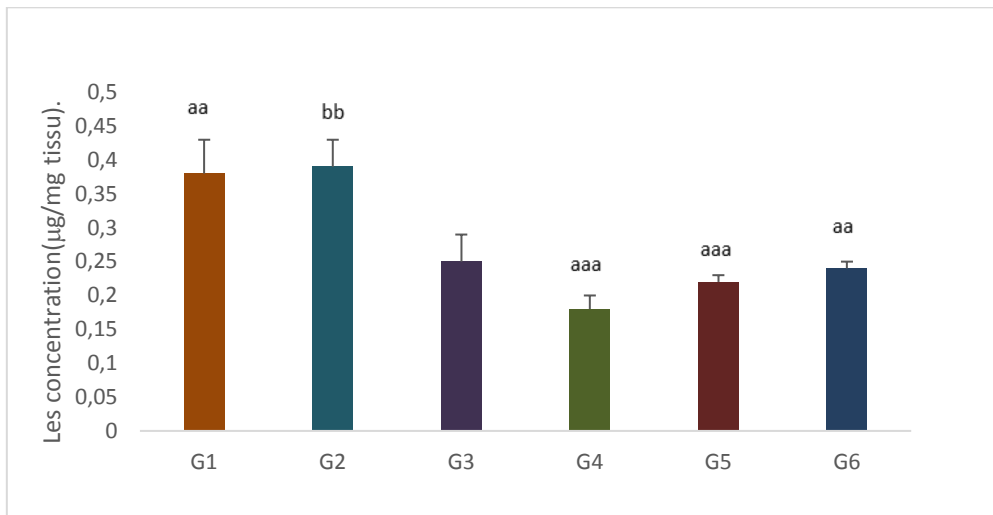


**Figure 42: La variation de la concentration de lipide (µg/mg tissu).**

### 1.5.3. Protéine:

Les résultats obtenus illustré par la( figure 43) indiquent qu'il existe une différence Significative ( $P \leq 0.001$ ) entre les six groupes.

La comparaison entre G1, G2 montre qu'il n'y a aucune différence Significative ( $p \leq 0,05$ ). Par contre il y a une augmentation significative ( $p \leq 0,01$ ) chez G3 et G4 par rapport G1, Alors, il n'existe aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre G5, G6 et G4. Et une augmentation significative ( $p \leq 0,001$ ) chez G5, G6 par rapport G1.



**Figure 43: La variation de la concentration de protéine (µg/mg tissu).**

## 1.6. Effet de nanoparticule d'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante *A.h* sur les métabolites des reins :

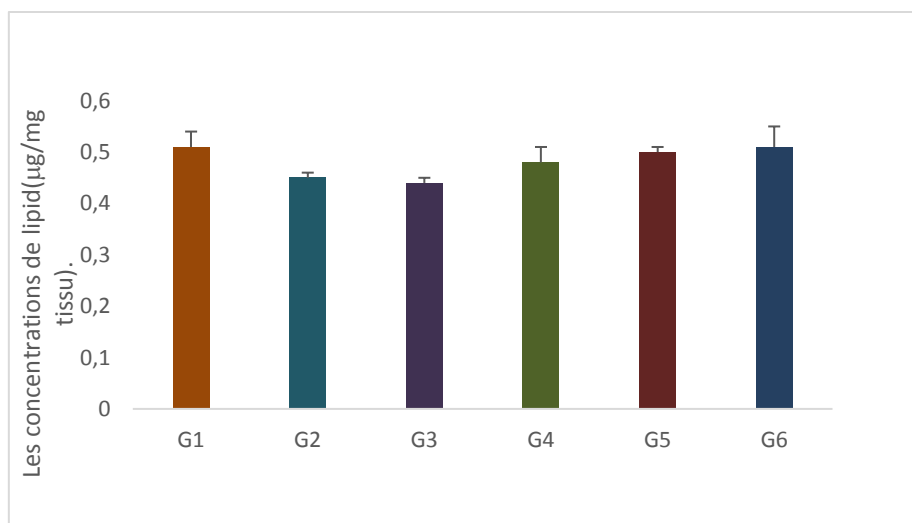
### 1.6.1. Lipide :

Les résultats obtenus illustré par la (figure) indiquent qu'il n'y a aucune significative ( $p > 0.05$ ) entre les six groupes

La comparaison entre les groupes témoin G1, G2 et G3 montre qu'il y a une légère diminution chez G3, G3 par rapport G. la même remarque chez G4 par rapport au G1.

On remarque aussi une légère augmentation non significative chez le G5 et G6 par rapport au G4.

Par contre on a remarqué une légère diminution chez G4, G5 par rapport au G1



**Figure 44: La variation de la concentration du lipide (µg/mg tissu)..**

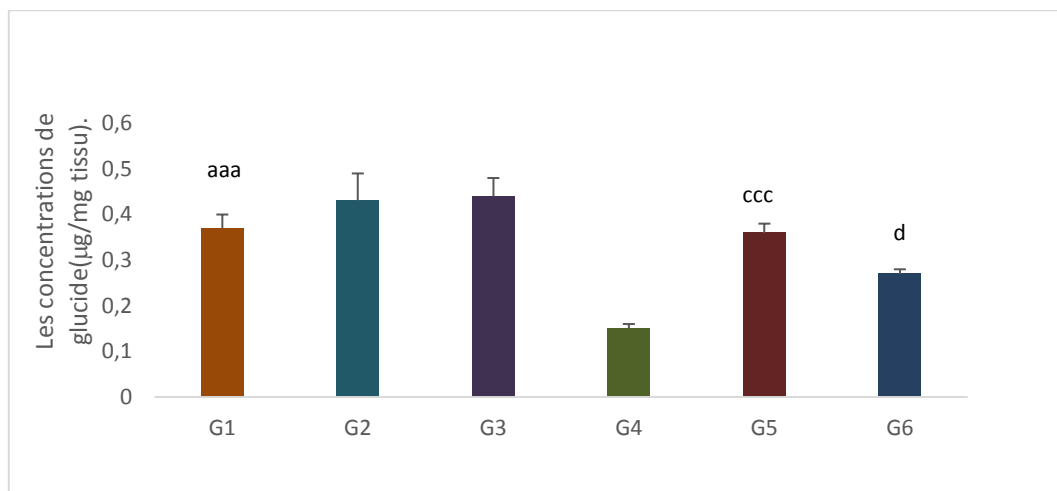
### 1.6.2. Glucide:

Les résultats obtenus illustré par la figure indiquent qu'il existe une différence significative ( $P \leq 0,001$ ) entre les six groupes.

La comparaison entre les groupes témoins G1, G2 et G3 montre qu'il n'y aucune différence significative entre eux.

On a remarquées une diminution chez le G4 par apport au G1 et une augmentation chez le G5 et G6 par apport au G4

Par ailleurs on a observées une légère diminution non significative chez le G5 par apport au G1 par contre il existe une diminution chez le G6 par apport au G1.



**Figure 45: La variation de la concentration du Glucide(µg/mg tissu). .**

### 1.6.3. Protéine:

Les résultats obtenus illustré par la figure indiquent qu'il existe une différence significative ( $P \leq 0,001$ ) entre les six groupes

.La comparaison entre les groupes témoins G1, G2 et G3 montre qu'il n'y aucune différence significative entre eux.

Par contre on a remarqué une augmentation significative ( $P \leq 0,001$ ) des protéines chez le G4 par apport au G1.

On a remarquées une diminution chez le G5 et G6 par apport au G4,

On a remarquées aussi une diminution non significative chez le G5 par apport au G1, et une augmentation significative chez le G6 par apport au G1

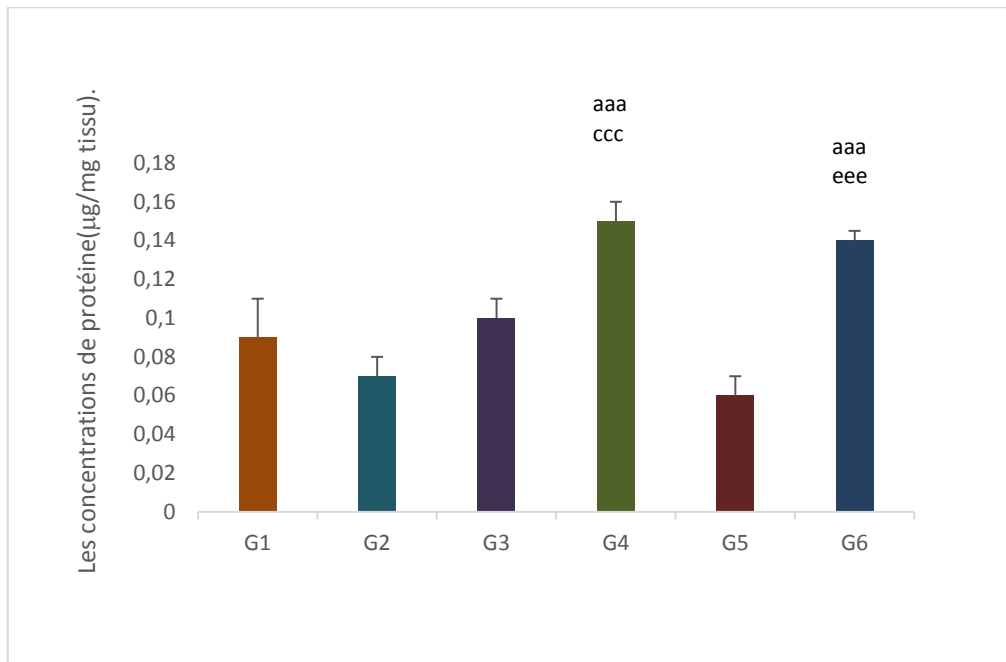


Figure 46: La variation de la concentration du protéine ( $\mu\text{g}/\text{mg}$  tissu). .

### 1.7. Effets de nanoparticule d'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante *A.h* sur les paramètres Biochimiques :

#### 1.7.1. TG :

Les résultats obtenus présente par la (figure31) indiquent une différence significative ( $p \leq 0.001$ ) du TG entre les six groupes . Les résultats montrent qu'il y a une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) du TG chez G1,G3 par rapport G1 Par contre ,il y a une augmentation significative ( $P \leq 0.001$ )chez G4 par rapport G1 Ainsi , on observe une diminution significative ( $p \leq 0.001$ )chez G5,G6par rapport G4. Le même remarque est fait entre G5,G1 et aucune significative chez les groupes (G1.G6)

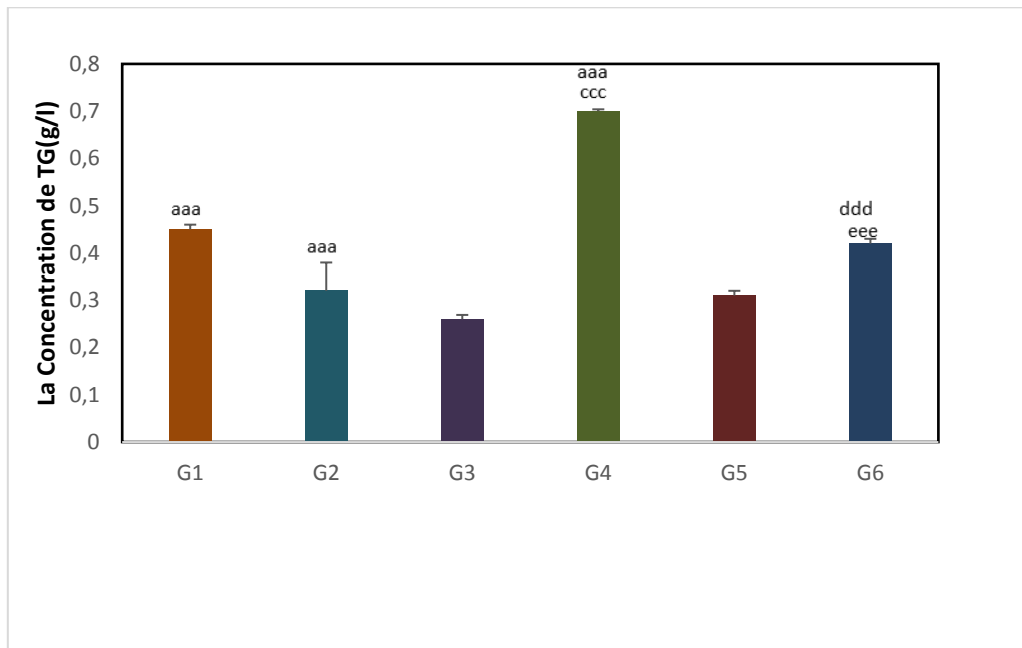


Figure 31: La variation de la concentration de TG (g/l)

1.7.2. LDL :

Les résultats obtenus présentés par la (figure32) indiquent qu’il existe une différence significative ( $P \leq 0.001$ ) du LDL entre les six groupes. La comparaison entre les groupes témoin montre une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) chez G3 ET G2 par rapport au G1 par contre , il y a une augmentation significative ( $p \leq 0.001$ ) chez G4 par rapport G et une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) chez G5.G6 par rapport au G4 et G1 .

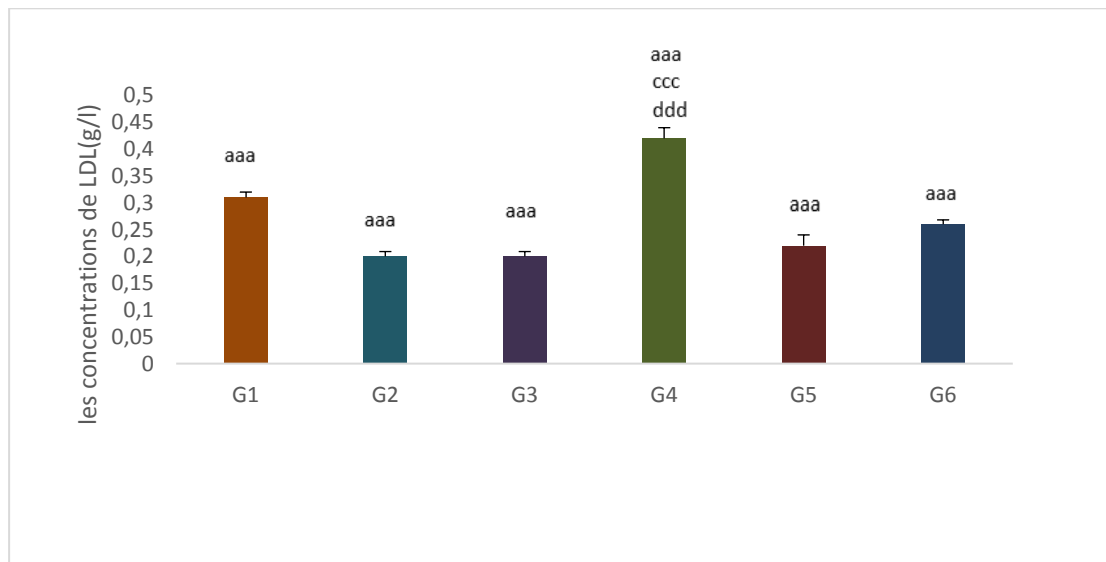


Figure 32: La variation de la concentration de LDL(g/l)

1. 7.3. HDL :

La comparaison entre G1 et G3 Le montre qu’il n y a aucune différence significative ( $p \geq 0.05$  ) chez .G3 par rapport G1.La même remarque est enregistré entre les groupes traité et

les groupes témoin négative la comparaison entre G1,G2 présente une augmentation significative ( $p \leq 0.001$ ) chez le G2.

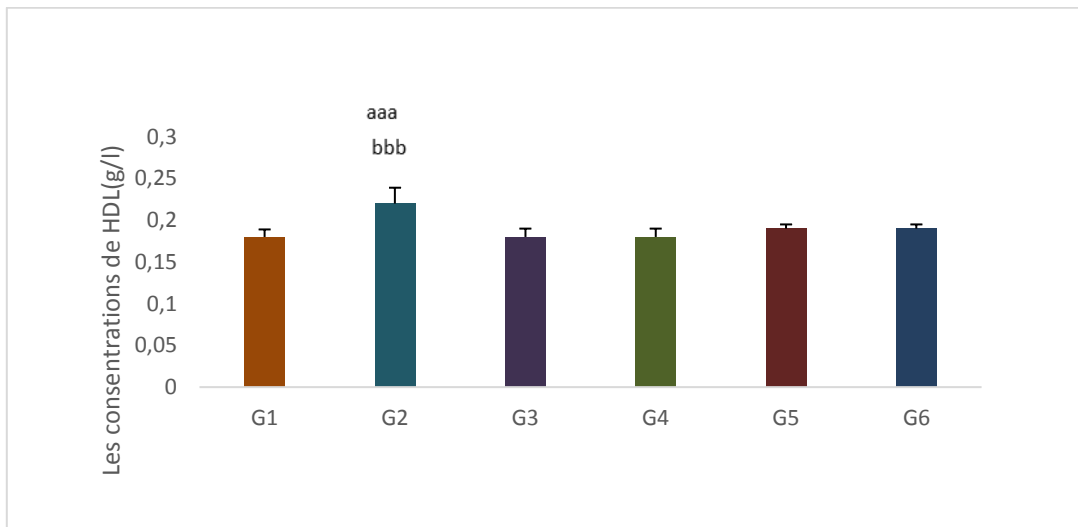


Figure 33: La variation de la concentration de HDL (g/l)

1.7.4. Cholestérol:

. Les résultats de concentration plasmatique du cholestérol total présenté par la ( figure34) montre une différence significative ( $p \leq 0.001$ ) entre les six groupes. La comparaison entre G2; G3 montre une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) par rapport G1, et le même résultat chez G5; G6 par rapport (G4; G1). Par ailleurs, on observe une augmentation significative ( $p \leq 0.001$ ) entre le groupe traité G4 par rapport G

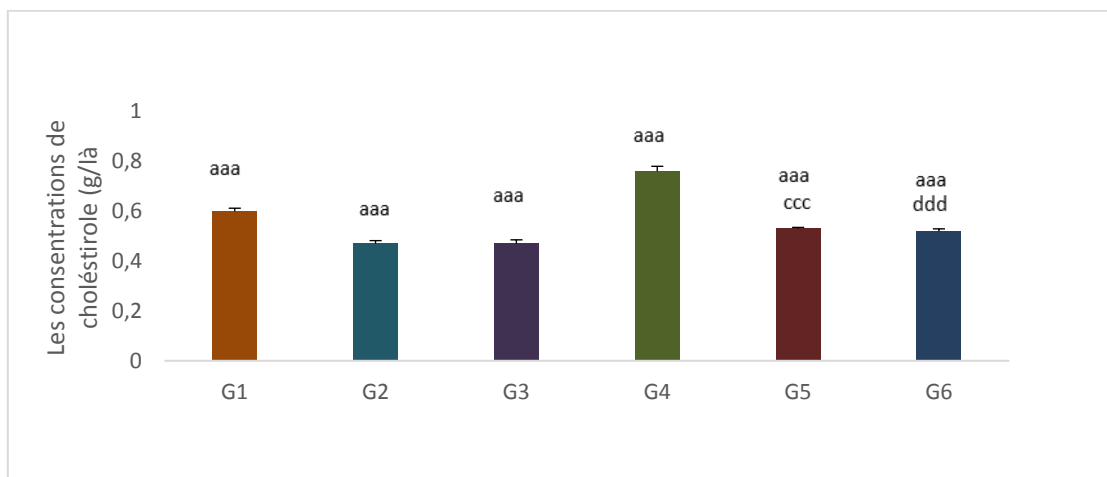


Figure 34: La variation de la concentration de Cholestérol (g/l).

1.7.5. Lipase:

Les résultats obtenus présentés par (figure35) indiquent qu'il existe une différence significative ( $P \leq 0.001$ ) entre les six groupes.

La comparaison entre les témoins montre une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) chez le G2 et G3 par rapport au G1. une augmentation significative ( $p \leq 0.001$ ) est enregistré chez G4,G5 ,G6 par rapportG1 par ailleurs on remarque une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) chez G5 ,G6 par rapport G4 .

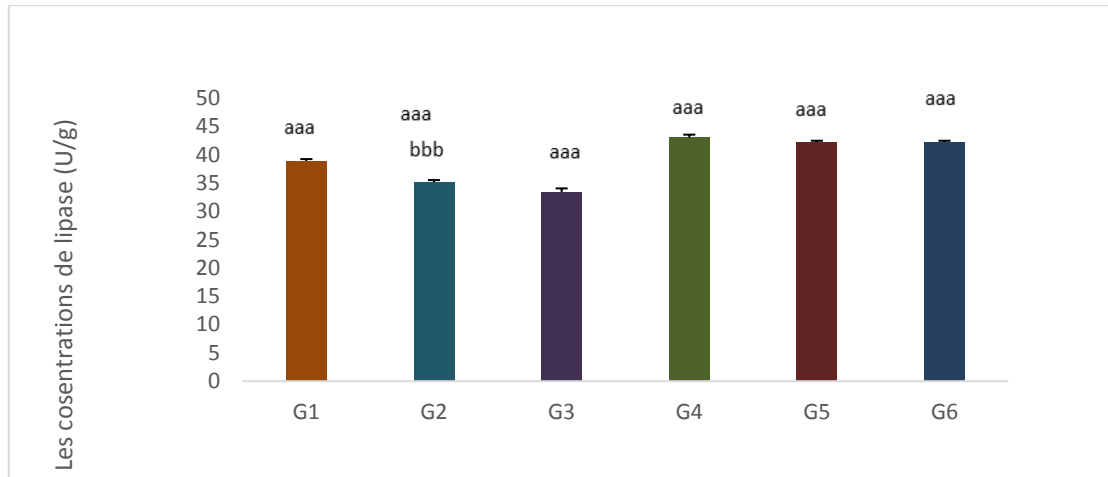


Figure 35: La variation de la concentration du Lipase (U/l).

1.7.6. Glycémie :

Les résultats de concentration plasmatique du cholestérol total présenté par la (figure 36) montre une différence significative ( $p \leq 0.001$ ) entre les six groupes.

La comparaison entre G2; G3 montre une diminution significative ( $p \leq 0.001$ ) par rapport G1, et le même résultat chez G5; G6 par rapport (G4; G1). Par ailleurs, on observe une augmentation significative ( $p \leq 0.001$ ) entre le groupe traité G4 par rapport G1.

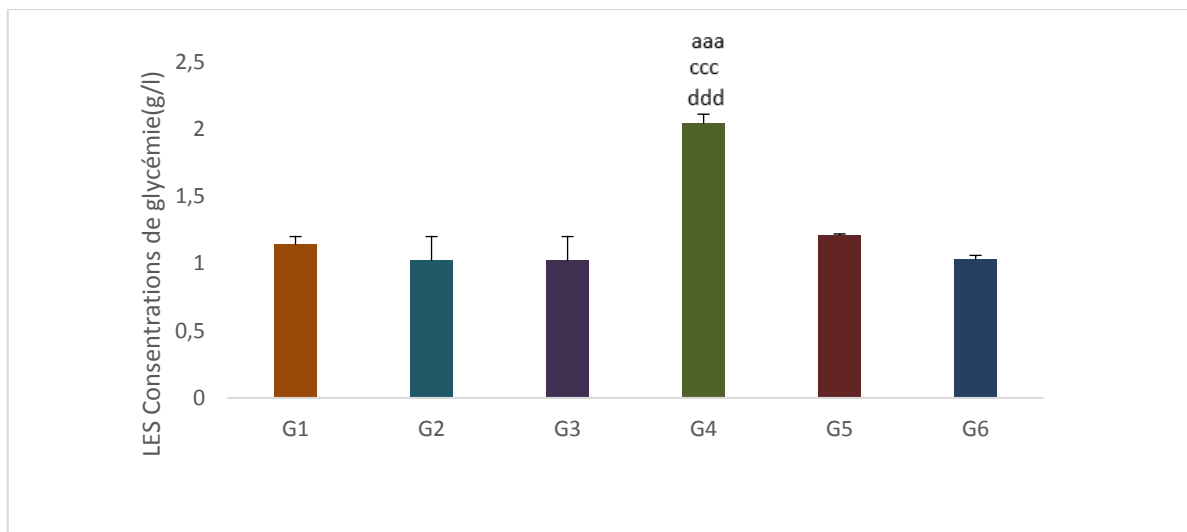


Figure 36: La variation de la concentration du glycémie (g/l).

### 1.7. Effet de nanoparticule l'oxyde d'aluminium et l'extrait de la plante *A.h* sur l'élément hématologique.

#### 1.7.1. Globule blanc :

La (figure37) ci-dessous représenté le nombre du globules blancs ,ces variations montrent Qu'il y a une différence significative ( $p \leq 0.001$ ) entre les six groupe.

La comparaison des groupes témoins montre qu'il y a aucune différence significative ( $p \geq 0.05$ ).

Par ailleurs, on a observe une augmentation significative ( $p \leq 0.001$ ) chez G4 ,G5 et G6 par rapport G1, et une diminution chez G5 ,G6 par rapport G4.

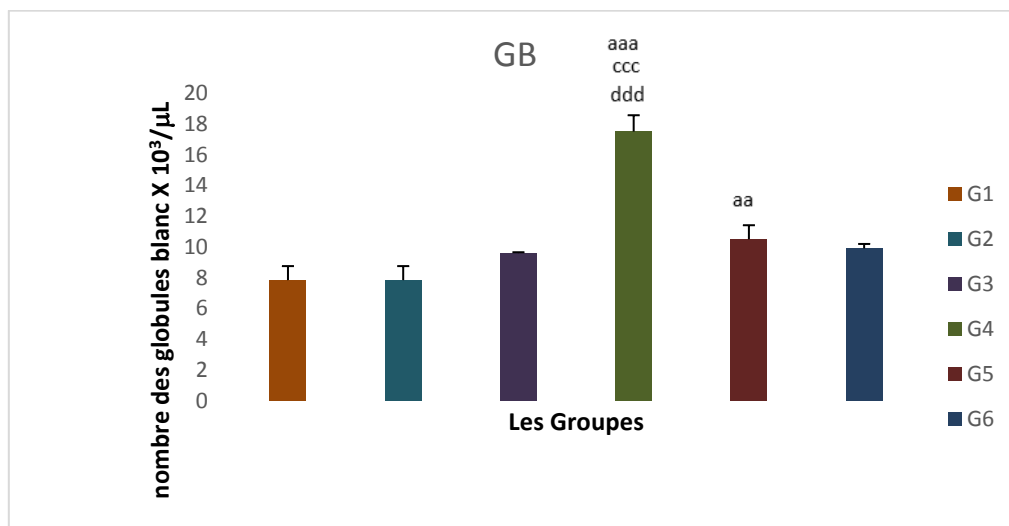


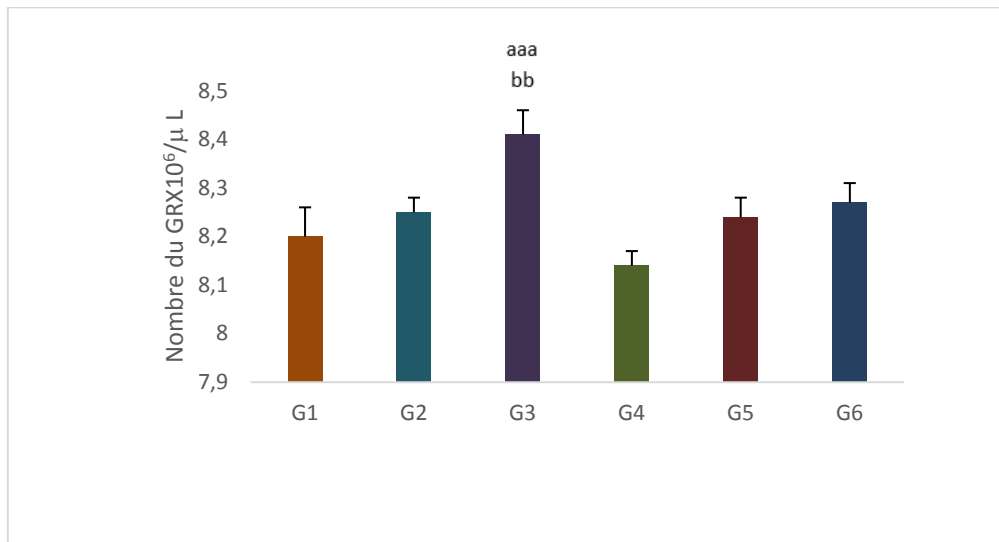
Figure 37: La variation du nombre de Globule blanc ( $\mu/l$ ).

#### 1.7.2 Globule Rouge :

Cette figure 39 représente les variation du nombre des globules rouges chez les rats témoins et traités, ces variations montrent qu'il y a un différence significative ( $p \leq 0,001$ ) entre les six groupes.

La comparaison entre G2 et G1 montre qu'il n'existe aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ), par ailleurs il y a une un augmentation significative chez (G3; par apport au G1).

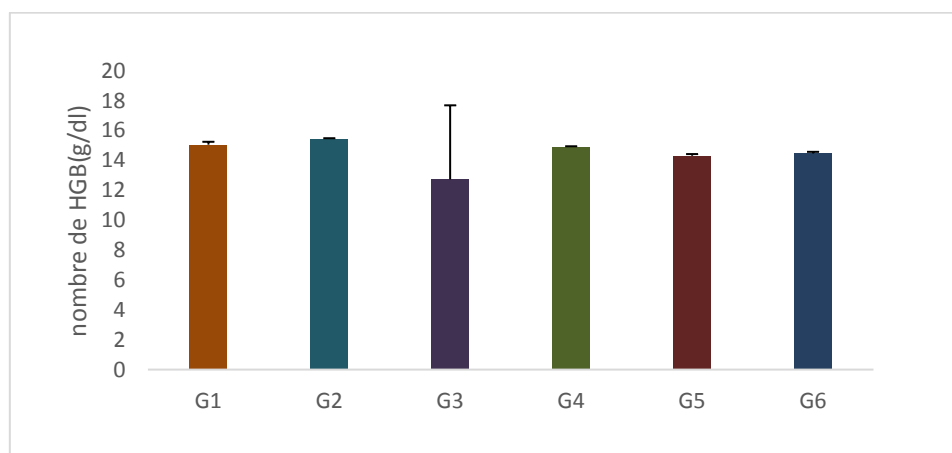
Ainsi, il n'existe aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre G4 G5; G6 et G1, et entre G5 et G4. Par contre ,on a observé une augmentation significative ( $p \leq 0,01$ ) chez G6 par rapport G4.



**Figure 38: La variation du nombre de Globule Rouge (μ/l).**

### 1. 7.3 HGB :

La (figure 39) ci-dessous représente les variations du taux d'hémoglobine chez les rats témoins et traités. Ces variations montrent qu'il n'y a aucune différence significative ( $P \leq 0.05$ ) entre les six groupes



**Figure 39: La variation du nombre de HGB (g/dl)**

### 1.7.4.HCT:

La (Figure 40) illustre une différence significative ( $p \leq 0,001$ ) dans le pourcentage d'hématocrite entre les six groupes. Une différence significative ( $p \leq 0,001$ ) est enregistrée entre (G2; G1), le même résultat entre (G3; G1). Par contre, on observe une diminution significative ( $p \leq 0,001$ ) chez G4 G5; G6 par rapport G1, . Ainsi, on a remarqué une différence significative ( $p \leq 0,001$ ) entre G6 et G4, et aucune différence significative ( $p \leq 0,05$ ) entre (G5; G4).

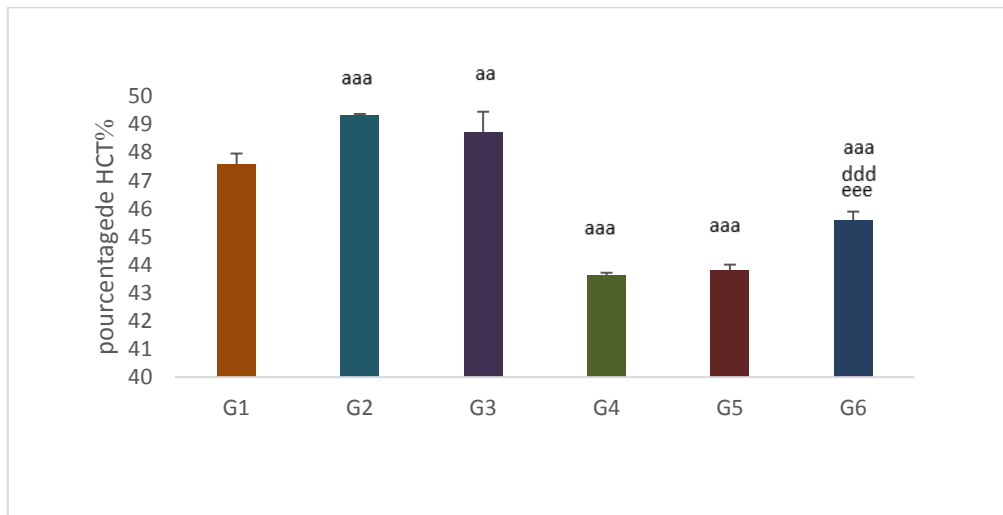


Figure 40: La variation du pourcentage d'HCT %.

## 2. Discussions

Le but de cette étude est d'étudier l'effet protecteur du *Atriplex halimus.L* sur les paramètres de bilan lipidique après intoxication par l'oxyde d'aluminium chez les rats de wistar .

Sur la base des résultats obtenus Dans notre étude, l'estimation phénolique révèle que l'extrait éthanolique des feuilles d *Atriplex halimus* contient une quantité considérable des composés poly phénoliques ( $15.52 \pm 3.44 \mu\text{gA/mgEQ}$ ) et flavonoïdes ( $44 \pm 2.48 \mu\text{g/mgEQ}$ ) variable selon les conditions climatiques de la plante et le type de sole et la solution utilisé. L'activité d'extrait d'*Atriplex halimus* sont probablement responsables de nombreuse activités biologiques notamment l'activité antioxydant de l'extrait. Cela est en accord avec les travaux menés sur les extraits de *S. Montana*, espèce riche en composés phénoliques qui sont responsables de nombreuses activités biologiques notamment l'activité antioxydante et antimicrobienne (Cetkovic *et al.*,2007 ; Halmi,2015) , autre chercheur évalué les propriétés antioxydantes des principaux métabolites secondaires des feuilles et des tiges d'*Atriplex halimus L*, les flavonoïdes des extraits butanoliques et d'acétate d'éthyle des feuilles possèdent une forte capacité de donner l'hydrogène pour réduire le fer et une activité plus élevée à piéger le radical DPPH. Ces métabolites secondaires présentent une bonne source d'antioxydants qui peuvent être impliqués dans la prévention des dommages cellulaires causés par les radicaux libres Bouaziz *et al.*, (2021) ; Benhammou *et al.*, (2008)

La capacité antioxydant est évaluées dans l'indice IC50, qui est défini comme la concentration d'antioxydants nécessaire pour piéger 50 % de DPPH+. Nos résultats ont montré que la capacité d'*Atriplex halimus* avait une activité efficace de piégeage du DPPH (IC50= 40) en fonction de la concentration. D'autre part, des preuves antérieurs ont démontré que la richesse

d'A.h on phénols, d'huiles essentielles et de flavonoïdes, sont responsables sur leur efficacité dans la thérapeutique de nombreuses maladies.

Notre étude est réalisée par une expérimentation sur les rats pour voir l'effet des nanoparticules d'oxyde d'aluminium comme agent stressant et de l'extrait sur les paramètres de croissance corporelle chez les rats, notre expérimentation suggère que la masse corporelle chez les rats traités par les NPs-  $Al_2O_3$  et l'extrait de la plante *Atriplex halimus* et les groupes oxyde montre une diminution du poids corporel par rapport au groupe témoin. Nos résultats sont accordés avec les résultats de (Berroukche *et al.*, 2014 ; Ghellab,2021).Et une augmentation de croissance corporelle chez les rats de G6 par rapport au groupe témoin qui concorde avec les résultats des chercheurs de (Zeghib *et al.*, 2019).En explique cette résultats que la baisse de poids chez les rats traités par les NPs-  $Al_2O_3$  par la perturbation de la prise alimentaire et du ratio d'efficacité alimentaire %, et la diminution de la consommation alimentaire provoqué par l'effet du stress oxydatif engendré par les « réactif oxygène species » (ROS) ( Domingo ,1987).

Nous avons mise en évidence dans notre travaille la perturbation des paramètres métaboliques (Lipides, protéines et glucides) dans les foies et les reins des rats.

#### **1 Effet sur le teneur des lipides de foie :**

Notre résultats d'étude montre que les lipides de foie chez les rats traité par les NPs- $Al_2O_3$  augmente significativement au comparaison par rapport le témoin, Nos résultats n'accorde pas avec les résultats de (Grara,2011) ; (Ghelleb,2021) ; (Aurousseau,2002). On peut expliquer nos résultats que les nanoparticules peuvent induire un stress oxydatif au niveau cellulaires. Ce stress peut perturber l'équilibre des lipides et favoriser l'accumulation de graisses dans le foie. Cependant, il est important de noter que les effets spécifiques des nanoparticules sur le métabolisme des lipides au niveau du foie peuvent varier en fonction de plusieurs facteurs.

#### **2 Effet sur le teneur des protéines :**

L'analyse des résultats de teneur des protéines hépatiques a montré une diminution chez les rats traités par les NPs d'oxyde d'aluminium par rapport au groupe témoin. On peut expliquer cette diminution que les nanoparticules peuvent interférer avec les processus de synthèse des protéines dans les cellules hépatiques. Elles peuvent inhiber l'expression des gènes impliqués dans la production de protéines hépatiques, ce qui entraîne une diminution du taux de protéines au niveau du foie. Certains types de nanoparticules peuvent avoir des effets toxiques sur les cellules hépatiques, ce qui peut entraîner une altération de leur fonctionnement la synthèse des protéines. Ce qui non concorde a ceux de ( Marisela *et al.*, 2003) ; (

**Aounallahet,2015)** . D'autre part on peut expliquer l'augmentation chez les groupes traités par la combinaison oxyde plante par l'effet bioactif d'*Atriplex halimus* réglementaire.

### 3 Effet sur le teneur des glucides :

Les résultats obtenus montrent une diminution de la teneur hépatique en glucide chez les rats traités par les NPs d'oxyde d'aluminium par rapport au témoin, Nos résultats ne concorde avec les travaux de **(El-Wakil et Radwan, 1991)** ; **(Aounallahet , 2015)** . On peut expliquer cette diminution que les nanoparticules peuvent interférer avec les voies métaboliques impliquées dans le métabolisme des glucides au niveau du foie. Elles peuvent perturber l'absorption, le stockage ou la libération du glucose, ce qui entraîne une diminution du taux de glucides hépatiques.

### Métabolites secondaire au niveau des reins:

#### 1 Effet sur le teneur des protéines :

Les protéines rénales, également appelées protéines urinaires, se réfèrent à des protéines présentes dans l'urine qui proviennent principalement des reins. Ces protéines jouent un rôle important dans le maintien de la fonction rénale normale.

À la lumière de nos résultats, la toxicité par les NPs- $Al_2O_3$  est associée à une augmentation significative de taux de protéines rénales chez les rats traités en comparaison avec les témoins, les résultats suggérant qu'une augmentation des protéines suite à une exposition aux nanoparticules est causée par la synthèse et la production excessive des molécules protéiques enzymatiques et non enzymatiques impliquées dans les différents mécanismes de défense antioxydant ce résultat est proche à les résultats de **Anadn et al .,( 1991)** ; **Benbouzib, (2012)** ; **Rouabhi et al .,( 2015)**. Cet effet est expliqué d'une part par l'induction de la synthèse des protéines de stress en rapport avec le phénomène de bio activation/ biotransformation et d'autre part par la peroxydation lipidique générée par les ROS. Alors, l'occurrence de l'ensemble de ces phénomènes au même temps peut être à l'origine de cet équilibre et qui est le résultat des effets conduisant à la production et la destruction des molécules protéiques de simultanément par des processus différents.

Contrairement à nos résultats, certaines études ont montré une diminution importante des protéines totales chez les rats traités par le Ni. Cette réduction est expliquée par le fait que la plus part des protéines possèdent des groupements (SH, OH) ces dernières réagissent très facilement avec le Ni et les radicaux libres générés par ce métalloïde et par conséquence ces protéines peuvent se dénaturer et se fragmenter, ou perdre leurs structures primaires et secondaires **(Käkelä et al., 1999 ; Harris et al., 2011)**.

## 2 Effet sur le teneur des glucides :

Les résultats obtenus montrent une diminution significative de la concentration des glucides au niveau des reins chez les rats traités par les NPs- $\text{Al}_2\text{O}_3$ . Notre résultat est désaccordé avec des travaux antérieurs faits sur des souris traités aux NPs-NiO (**Touaitia et Mekhaznia, 2021**). Cette résultats peut être expliquée par plusieurs hypothèses notamment: la filtration rénales altérée les NPs- $\text{Al}_2\text{O}_3$  peuvent perturber la fonction des cellules rénales impliquées dans la réabsorption des glucides, ce qui entraîne une diminution de taux de glucides rénaux, une altération du métabolisme des glucides, stress oxydatif, la réponse inflammatoire.

## 3 Effet sur le teneur des lipides :

Nous avons trouvez qu'il y a une diminution de teneur des Lipides rénales chez les rats traités par les NPs-  $\text{d}'\text{Al}_2\text{O}_3$  G4 par rapport au témoin , Et concernant les G4 et G6 avec G1 une augmentation de teneur des Lipides rénales explique le rôle protecteur d'*Atriplex halimus* sur les paramètres des rats wistar.

### Le bilan lipidique:

Pour la glycémie nos résultats montrent une augmentation significative du glucose chez les rats traités par l'oxyde d'aluminium par rapport aux rats témoins, ces résultats sont accords avec les résultats de (**Okba et Rouissi ,2015**).

L'oxyde aluminium par rapport aux rats témoins. Plusieurs études ont montré quand un organisme est exposé à des substances toxiques des réactions émotionnelles dans le système limbique actif l'hypothalamus pour produire la CRH ce dernier stimule l'hypophyse pour libérer l'ACTH qui est une activateur des glandes surrénales pour la production et la sécrétion de cortisol (**Pourramzanzidesaraei et al., 2013**). Le cortisol a de nombreuses actions dont certaines conduisent à l'élévation de la glycémie (**Jacotot et Campillo, 2003**), En conséquence, le glycogène hépatique est converti en glucose qui passe dans la circulation systémique (**Eraslan, et al., 2007**).

Les groupes traités par la combinaison oxyde plante présente une amélioration du taux glucose ces résultats sont en accorde avec les résultats de (**Ouazeta et al.** ) on explique ce résultats par une normalisation des taux plasmatiques d'insuline cette dernière a été observées chez les rats traités par *Atriplex. h* qu'est l'une des plantes qui stimule les cellules  $\beta$  du pancréas pour qu'elles libèrent plus d'insuline.( Cela pourrait être due à la potentialisation de l'extrait sur la sécrétion pancréatique d'insuline à partir des cellules  $\beta$  régénérées, ou à son action pour

libérer l'insuline liée des cellules  $\beta$  régénérées en inhibant les canaux  $K^+$  sensibles à l'ATP comme le glibenclamide (**Sunil et al., 2012**).

En outre, les sels de chrome et de magnésium contenus dans *A.h* agissent comme cofacteur de l'insuline pour faciliter l'entrée du glucose dans les cellules musculaires et adipeuses (**Guerrero-Romero et Rodriguez-Moran, 2005**). En effet, les substances telles que polyphénols et flavonoïdes sont généralement reconnues par leurs effets hypoglycémiant (**Mangambu et al., 2014 ; Kim et al., 2006**).

En ce qui concerne le dosage des paramètres lipidiques effectués, on retrouve une augmentation significative des triglycérides des rats traités par les nanoparticules d'oxyde d'aluminium par comparaison à celle des rats témoins. Ce qui confirme que les nanoparticules d'oxyde d'aluminium a eu une effet toxique sur cette Paramètre.

Nos résultats sont accords avec **Cheltit. ,(2021)**.

Les résultats de cholestérol montrent une diminution significative ( $p \leq 0,001$ )

Entre les groupes (G1,G4)

Nos résultats nous révèlent une augmentation très hautement significative des taux de Cholestérol chez les rats traités par rapport aux témoins, que signifie une Souffrance métabolique et effet direct sur la circulation sanguine, ces résultats sont en bon Chemin avec les résultats de **El-Hussainy et al. (2016)** qui ont trouvé une augmentation des Paramètres cardiovasculaires (LDL, , TGs et Cholestérol) des rats traités par le Même oxyde xenobiotique

Pour les indicateurs sanguins on remarque une augmentation significative du taux des globules blancs des rats traités par rapport aux rats témoins.

Nos résultats sont cohérents avec **Djaber et Kinioua, (2020)**.

L'augmentation du nombre de globules blancs est une indication De l'activation du système immunitaire de défense interne présent dans le corps (**Gui et al., 2011 ; Dumal, 2019**).

Les résultats obtenus des rats du groupe G4 montrent une augmentation importante des globules blancs cela est due à l'exposition au nanoparticules d'oxyde d'aluminium parce qu'elle a stimulé les fonctions immunitaires qui augmentent l'expression des marqueurs inflammatoires qui est initiée par l'activation des macrophages dans la périphérie et les microglies et / ou les astrocytes dans SNC, ce qui conduit à la libération de médiateurs pro-inflammatoires tels que les cytokines. Ces composés dégagent la dilatation des vaisseaux sanguins afin de favoriser la migration des leucocytes neutrophiles, (**Duffield, 2003**).

Pour les globules rouges on remarque une diminution important nom significative entre (G1,G4),alors que entre les groupes témoins et le groupe traités par l'extrait aqueux de polyphénols *d'atriplex halimus*.L montrent une augmentation non significative. ces résultats n'accords pas avec l'étude de **Boumella. et EL-hadj Amara ,(2017)**.

On outre nos résultats sur L'hémoglobine montrent une augmentation significative de la concentration chez tous les groupes. Ce résultat est en Accord pas avec **Boumella.A et EL-hadj Amara ,(2017)** ,par comparaison au niveaux HCT (hématocrite) les résultats révèle à une diminution significative entre le groupe témoin par rapport aux groupes traités par l'oxyde.

La réduction des GR, d'HB et d'HT peut être due à l'inhibition de l'érythropoïèse, l'hémosynthèse et à une augmentation du taux de destruction d'érythrocytes. La destruction des organes hématopoïétiques à cause de la peroxydation des lipides érythrocytaires pourraient être les raisons possibles d'une telle réduction au niveaux hématologiques, (**Celik et al., 2009**).

En ce qui concerne *l'Atriplex halimlus* nous constatons qu'il a toujours un rôle protecteur et régulateur des paramètres, nous estimons qu'il lutte contre l'oxydation.

*Conclusion*

### Conclusion :

Le travail présenté dans cette étude porte sur la toxicité des nanoparticules d'oxyde d'aluminium et l'effet protecteur de la plante médicinale *A. h* qui est caractérisé par la présence des polyphénols, et les flavonoïdes et une activité antioxydante administrée chez les rats pendant 28 jours. Les NPs d'oxyde d'aluminium ont provoqué des effets toxiques sur le bilan lipidique et les métabolites et le poids corporel indiqués par les résultats suivants :

- Le poids corporel : les résultats montrent :
- Une augmentation du poids corporel durant la période du traitement.

les métabolites des lipides :

- ✓ Augmentation de la concentration en Glucose, protéines.
- ✓ Diminution de la concentration en lipide.

Les métabolites des protéines :

- ✓ Augmentation de la concentration de : lipide, protéines.
- ✓ La Diminution de la concentration de : Glucose.

Les paramètres biochimiques :

- ✓ Une augmentation de la concentration plasmatique en triglycéride (TG), cholestérol.
- ✓ Une augmentation de la concentration du LDL, Lipase, Glycémie.
- ✓ Une aucune différence dans la concentration en HDL.

fonction hématologique : L'administration d'oxyde d'aluminium provoque :

- ✓ une augmentation du nombre de globule blanc.

Une diminution du nombre de globule rouge, du taux de l'hémoglobine et du pourcentage d'hématocrite

Cependant l'administration de la plante *A.h* qui est une plante médicinale utilisée pour la détoxification de l'oxyde chez les rats intoxiqués par voie orale, induit une amélioration dans les expériences au niveau biochimiques et hématologiques. Cette plante peut être considérée comme un bon protecteur et régulateur suite au dommage causé par les effets des nanoparticules d'oxyde d'aluminium.

A la fin on espère que notre étude sera suivie par d'autres travaux qui confirment l'effet antioxydant de la plante médicinale *Atriplex*.

## *Références bibliographiques*

### Références bibliographique

- ✓ Abhijit V. Banerjee, Esther Duflo, 2012. Repenser la pauvreté , éditions du Seuil, coll. « Les Livres du nouveau monde », Paris 2012: p 422 .
- ✓ Abscisic acid has contrasting effects on salt excretion and polyamine concentrations of an inland and a coastal population of the Mediterranean xero-halophyte species *Atriplex halimus*.
- ✓ Albert et al., 1986. in Ghellab Maroua,2021. Nanotoxicité et réponse hépatique au nanoparticule d'oxyde d'aluminium (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Mémoire de master en biologie appliqué . Université de Larbi Tébessi . Algérie. P:1- 53.
- ✓ Anadan A.,Martinez L.,Diaz M.,Bringas P.,Fernandez M.(1992)Effect,Effect of deltamethrin on antipyrin pharmaeokineties and metabplism in rat Arch Toxicol 65:156-159.
- ✓ Aounallahet Aouachia. 2015.Ransport of liposomal and albumin loaded curcumin to living cells: an absorption and fluorescence spectroscopic study.
- ✓ Arsenault, D., C. Julien, C. T. Chen, R. P. Bazinet and F. Calon (2012). « Dietary intake of unsaturated fatty acids modulates physiological properties of entorhinal cortex neurons in mice. » J Neurochem 122(2) p : 427-443.
- ✓ Arousseau B. 2002..Les radicaux libres dans l'organisme des animaux: Conséquences sur la reproduction et la physiologie et la qualité de leurs produits Badji Mokhtar Annaba. INRA Prod. Anim. 15(1). p: 67-82.
- ✓ B Nedjimi, B Guit, M Toumi, B Beladel, A Akam... - Fourrages, 2013 - camed.cirad.fr fourrage( 216 ): page:333-338.
- ✓ Balasundram N., Sundram K. et Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agriindustrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry. 99 .P: 191–203
- ✓ Ben Hassine A, Ghanem ME, Bouzid S, Lutts S. Ann Bot. 2009 Oct;104(5) P :925-36.
- ✓ Benbouzid H.(2012).Evaluation et étude de la toxicité d'une famille d'acaricide sur des protistes ciliés.Thèse de doctorat.Annaba University.p: 87
- ✓ Benhammou, N.; Bekkara, F.A.; Panovska, T.K. Antioxidant Activity of Methanolic Extracts and Some Bioactive Compounds of *Atriplex halimus*. *Comptes Rendus Chim.* 2009, 12, 1259–1266. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)].
- ✓ Benhouda A., Yahia M., Benhouda D., Bousnane N. E., Benbia S., Hannachi N. E., GhechamA. 2014. Antimicrobial and Antioxidant activities of various extracts of

## Références bibliographiques

---

- Hyoscyamus albus* L. and *Umbilicus rupestris* L. leaves. Algerian J. Nat. Products, 2, P:14-17.
- ✓ Berroukche A, Slimani M, Kahloula K, Kafi H, Cheikh A. 2014. Evaluation de l'activité du cadmium, en présence du zinc, sur les structures des tissus régulateurs du métabolisme chez le rat Wistar. International Journal of Biological and Chemical Sciences. (8). p: 4.
  - ✓ Boczkowski J., Lanone S. 2010. Nanoparticules : une prévention est-elle possible ? Revue française d'allergologie 50,P : 214–216.
  - ✓ Boehmite (AlOOH) and alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in the thermal stability and flammability of poly (methyl methacrylate),” Polymer Degradation and Stability, vol. 94, no. 9, pp. 1373–1378,
  - ✓ Bouaziz, S.; Amri, M.; Taibi, N.; Zeghir-Bouteldja, R.; Benkhaled, A.; Mezioug, D.; Touil-Boukoffa, C. Protoscolicidal Activity of *Atriplex halimus* Leaves Extract against *Echinococcus Granulosus* Protoscoleces. *Exp. Parasitol.* 2021, 229, 108155. [[Google Scholar](#)] [[CrossRef](#)] [[PubMed](#)].
  - ✓ Bouchenak F, Henri P, Benrebiha FZ, Rey P., 2012. Réponses différentielles à la salinité de deux populations d'*halimus Atriplex* en relation avec les solutés organiques et les systèmes antioxydants impliquant des thiol réductases. *J Plant Physiol.* 15;169(15):1445-53.
  - ✓ Bouchoul K, Hezla ,S- 2017 - [dspace.univ-eloued.dz](http://dspace.univ-eloued.dz).
  - ✓ Bouzmat M,(2016).Effet de l'activité physique sportive et la nutrition sur la maturation osseuse. Mémoire de master. Université de Bejaïa.
  - ✓ Buzea C, Pacheco I, Robbie K. 2007. Nanomaterials and nanoparticles : Sources and toxicity. *Biointerphases.*2(4). P: 17-71.
  - ✓ Castroviejo M. M., Inbar., Gómez-Villar A., Garcia-Ruiz J.M. 1990. Changements dans le chenal aval d'une prsa de rétention de sédiments. *Géomorphologie nationale. Teruel* .P:457- 468.
  - ✓ Castroviejo M. M., Inbar., Gómez-Villar A., Garcia-Ruiz J.M. 1990. Changements dans le chenal aval d'une prsa de rétention de sédiments. *Géomorphologie nationale. Teruel* :457- 468.
  - ✓ Catteau J. S., Ardaens Y., Poncelet É., Dewailly D. 2010. Imagerie du syndrome des ovaires.

## Références bibliographiques

---

- ✓ Chaouche TM, 2014. Contribution à l'étude des activités antioxydantes et antifongiques des extraits de quelques plantes médicinales. Thèse de doctorat en biologie, Université Aboubakr-Belkaïd, Tlemce. p122: pp 119.
- ✓ Chevallier L. (2009). Les lipides. Nutrition principes et conseils. 3eme Ed. Paris.France.
- ✓ Christopher J Capua 1, Nick P Hopson, C Malcolm M Stewart, G Robert Johnston, Kim L O'Neill, G Bruce Schaalje, Christopher M Lee, Gary M Booth. Epub 2010 Mar 16.
- ✓ Clauser M, Dall'Acqua S, Loi MC, Innocenti G.Nat Prod Res. 2013 .(20):P:1940-4.
- ✓ Coll Cardiol (2011).Cardiovascular disease . Journal of the American college of cardiology.
- ✓ Collin et Crouwet,2011 in Djenidi habiba,2019. Activité antioxydante et antiradicalaire des aliments d'origine végétale consommés dans les régions de biskra et sétif .Doctorat en biochimie. Université ferhat Abbas Sétif.P:1-159.
- ✓ Collin, S & Crouzet, J. (2011). Polyphénols et procédés : Transformation des polyphénols au travers des procédés appliqués à l'agroalimentaire. Paris, France : Lavoisier Tec&Doc.
- ✓ Cossut J,(2002).les corps gras :entre tradition et modernité . Mémoire de master. Université des sciences et Technologiques de Lille, France.
- ✓ Cuvelier C .,Cabaraux J., Dufransne I .,Hornik J .-L, Istasse L .(2004).Acides gras: nomenclature et sources alimentaires. Méd. Vét ,148,P:133-140.
- ✓ D .Elisoventcaia, R Ivanova, D. S . Gladei and J .Brindza., (2019) "Biological Activité of Extracts From some species of Coniferous Plants" , Agr. Bio. Div.impr. nut. Health lif .Qual . Vol 4, pp 66-80.
- ✓ Dessena L, Mulas M.Int J,2021. Phytoremediation.23(5):548-558.
- ✓ DJ Walker, S Lutts, M Sánchez-García... - Journal of Arid ..., 2014 - Elsevir Volumes 100–101 Pages 1-122.
- ✓ DjenidiI habiba,2020. Activité antioxydante et antiradicalaire des aliments d'origine végétale consommés dans les régions de biskra et sétif. Spécialité: biochimie. Thèse de doctorat. Université Ferhat Abbas Sétif 1. P:1-159.
- ✓ Djeridane, A., Yousfi, M., Nadjemi, B., Boutassouma, D., Stocker, P. and Vidal, N.
- ✓ Domingo,1987 in Ghellab Maroua, 2021. Nanotoxicité et réponse hépatique au nanoparticule d'oxyde d'aluminium. Mémoire de master en biologie appliquée. Université de Tébessa. Algérie. p:1-53.

## Références bibliographiques

---

- Dudognon T, (2013). Relations entre la structure des lipides membranaires de mitochondries et l'activité d'enzymes associées chez l'huître creuse *Crassostrea gigas*. Thèse doctorat, Université de Bretagne Occidentale .p: 24-25.
- ✓ Elaid Bounouar<sup>1</sup> , Fatiha Missoun<sup>1</sup> , Nesrine Ouda Amari<sup>1</sup> , Fatima Zohra Belabaci<sup>2</sup> , Senia Belabaci<sup>2</sup> , Fatima Zohra Sekkal<sup>3</sup> , Noureddine Djebli, 2021. Antidiabetic effect of *Atriplex halimus* long and short term treatment against streptozotocin induced diabetes in rats. Article. p:23-29.
- ✓ El-Gougar O A, 1998. Insecticidal and synergistic activity of *Atriplex halimus* L. extracts r;28(1)P:191-6.
- ✓ El-Wakil H.B, Radwan M.A. 1991. Biochemical studies on the terrestrial snail *Eobaniavermiculata* (Muller) treated with some pesticides. J.Environ.sci.Health. p: 26.
- ✓ Emam S.S. 2011. Bioactive constituents of *Atriplex halimus* plant. Journal of Natural Products, Vol. 4, p: 25-41.
- ✓ Esterbauer H, Gebicki J, Puhl H, Jurgens G. 1992. The role of lipid peroxidation and antioxidants in oxidative modification of LDL.p :341-34
- ✓ G .Spedding, A. Ratty and E. J. Middleton., (1989)" Inhibition of reverse transcriptases by flavonoids", Antivir. Res. Vol 12 (2) , pp 99-110.
- ✓ Garrett R. H., Grisham Ch. M. (2000). Biochimie, ed. De Boeck Université. 126-257.
- ✓ Ghellab Maroua, 2021. Nanotoxicité et réponse hépatique au nanoparticule d'oxyde d'aluminium. Mémoire de master en biologie appliquée. Université de Tébessa. Algérie. p:1-53
- ✓ Grara N. 2011. Evaluation de la toxicité de certains polluants industriels sur un animal bioaccumulateur (gasteropode *Helix aspersa*): Cas des métaux .Thèse de doctorat de Université d'Annaba. p: 91.
- ✓ Guettoche Samira ,2021. Etude phytochimique d'*Atriplex halimus* et la détermination de son activité biologique (Région Ouargla Algérie). Option: Chimie Organique Applique. Thèse de doctorat Université Kasdi Merbah Ouargla. Algérie. P:1-103.
- ✓ Guillaume Fried, 2015. *Atriplex halimus* L. (Amaranthaceae) . Bulletin - Societe Botanique de France 72(1):69-71 .
- ✓ Harris M, Willams D., Hodges J., Waring H. (2011). Reactive oxygen species and oxidative DNA damage mediate The cytotoxicity of tungsten-nickel-cobalt alloys in vitro. Toxicol Appl Pharmacol. 250:19-28.

## Références bibliographiques

- ✓ Hcini K, Farhat MB, Harzallah H... - Nouvelles de ..., 2007 - bioersityinternational.org.plante Genitic Resource Newsletter,2007,No.149:34\38
- ✓ Houérou, 1992; Walker et al, 2005 ; in B Nedjimi, B Guit, M Toumi, B Beladel, A Akam... - Fourrages, 2013 - camed.cirad.fr fourrage( 216 ): page 333-338
- ✓ Imane Naboulsi 1 2, Karim El Fakhouri 1, Rachid Lamzira 1, Chaimae Ramdani 3, Gabin Thierry M Bitchagno 1 4, 2022. Insecticidal Activities of *Atriplex halimus* L., *Salvia rosmarinus* Spenn. and *Cuminum cyminum* L. against *Dactylopius opuntiae* (Cockerell) under Laboratory and Greenhouse Conditions. 2022 Oct 13;13(10):930.
- ✓ Jean ,M . André ,J ,(2015).La maladie rénale diabétique : prise en charge actuelle et perspective d'avenir .Revue médicale suisse.
- ✓ Khaled Taïbi 1, Leila Ait Abderrahim 1, Fatima Helal 1, Khalida Hadji ,2021. Ethnopharmacological study of herbal remedies used for the management of thyroid disorders in Algeria. Jan ;29(1):43-52.
- ✓ Kishore Kumar, abita Baruwati, Sunkara V. Manorama. 2006. Hydrothermal synthesis of highly crystalline ZnO nanoparticles : A competitive sensor for LPG and EtOH, Sensors and Actuators B : Chemical, Volume 119,Issue 2.
- ✓ Laachachi, M. Ferriol, M. Cochez, J.-M. Lopez Cuesta, and D. Ruch.2009. “A comparison of the role of Boehite (ALOOH) and alumina ( Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) in the thermal stability and flammability of poly (methyl methacrylate) , Polymer Degradation and Stability,vol.94,no,p:1376-1378.
- ✓ Le houérou H.N. (1992) : “The role of saltbushes (*Atriplex sp.*) in arid land rehabilitation in the mediteranean bassin: A review”, Agrof. Syst., 18,P: 107-146.
- ✓ Le houérou H.N. (2004) . *Atriplex halimus* data sheet, Commonwealth Agricultural Bureau International (CABI), wallingford. UK, P:1-19.
- ✓ Le comportement des trois genres des semences d'*Atriplex* (*halimus*, *canescens*, *nummularia*), a l'application des différentes doses de Na Cl.
- ✓ Li-Beisso Y, (2010).Acyl-lipid métabolism arabiaopsis book 11,p: 01-65.
- ✓ Maalm S. ; Khoufi S. ; Rahmoune C. ET Bennacer M. 2011. Analyse moléculaire de la diversité génétique des plantes Xéro/ Halophytes du genre *Atriplex* moyennant RAPD-PCR. Algerian Journal of Environment. Vol11, no 1 . 50- 59.

## Références bibliographiques

- ✓ Madiha Zaynab 1, Yasir Sharif 2, Safdar Abbas 3, Muhammad Zohaib Afzal 4, Muhammad Qasim 5, Ahlam Khalofah 6, Mohammad Javed Ansari 7, Khalid Ali Khan 8, Li Tao 9, Shuangfei Li 10 . 2021 15;193 p::21-27.
- ✓ Mansouri.I Kad.K,2021 - bib.univ-oeb.dz.
- ✓ Marisela M.A, Juana Villeda-Herna N. B, Vrosario B.M.C, Concepcio R.A., Maria E , Jime´nezCapdeville D, 2003. .Brain regional lipid peroxidation and metallothionein levels of developing rats exposed to cadmium and dexamethasone. ToxicologyLetters. (144).p: 151-157.
- ✓ Meng F, Wei X, Sun Y, Zeng Q, Wang G, Lan X, Liao Z, Chen M.Nat Prod Res. 2021 Dec;35(24).P:5757-5764.
- ✓ Mezouagh Z,(2016).Contribution à l' étude physico-chimique des échantillons d'huile de *tournesol* et leur mélange .Mémoire de master. Université de Tlemcen. Algérie ,
- ✓ Morris,S .(2013).Les maladies du foie Canada.7.
- ✓ Moussard Ch ,(2006).Biochimie structurale et métabolique , et . De beock.149-156.
- ✓ Mulas, M. & Mulas, G. 2004. Potentialités d'utilisation stratégique des plantes des genres *Atriplex* et *Opuntia* dans la lutte contre la désertification. Short and Medium-Term Priority Environnemental Action Programme (SMAP). Université des études de SASSAR, 112 p.
- ✓ Nedjimi B., Guit B., Toumi M., Beladel B., Akam A., Daoud Y. 2013 :“*Atriplex halimus subsp. Schweinfurthii Chenopodiaceae*) : Description,écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques”, Fourrages, 216,P: 333-338.
- ✓ Nicolas Salles, nilsson c, birnbom s.2007.- “ Etude des differents polymorphes de l'alumine et des phases Transitoires apparaissant lors des premiers stades d `oxydation de l' Simulation a l atomique par un modèle a charge variable en liaisons fortes , « these doctorat ,universite de bourgogne,of nanoparticles in capillaryand 52 microchip electrochromatography.journal of chromatography A ,1168,p:212-224.
- ✓ Nielsen, J, Dahlgvist, M, Welinder, H. 1993. Small airways function in aluminium and stainless steel welders. Int. Arch Occup Environ Heath 65, P:101–105.
- ✓ Okba Oum Elkheir et Rouissi Raja Zohra, 2015. Etude de l'effet toxique des bnanoparticules de l'oxyde dev fer sur quelques paramètres Biologique chez les lapains.mémoire de Master,Univversite Echahid hamma lakhdar d'el-oued ,Spécialité:“biologie cellulaire et moleculaire.Alger,p:1-86.

## Références bibliographiques

- ✓ Ortiz-Dorda, J., Martinez-Mora, C., Correal, E., Simón, B., Cenis, J.L., 2005. Genetic structure of *Atriplex halimus* populations in the Mediterranean basin. *Ann. Bot.* 95, P:827-834.
- ✓ Ozenda,1993 in Elkaihel Mohamed,2014 . Effet du stress salin sur la croissance de que laue variétés des blé dur (*Triticium durum* Desf). Spécialité:Biodiversité et physiologie Végétale. mémoire de master . université Mohamed khider Biskra . Algérie . p:1-55.
- ✓ Qasim,2021. in Madiha Zaynab 1, Yasir Sharif 2, Safdar Abbas 3, Muhammad Zohaib Afzal 4, Muhammad Qasim 5, Ahlam Khalofah 6 et al. ,2201. Apr 15;193:21-27.
- ✓ Quézel ,P.,et Santa,S. et Santa.,( 1962).Nouvelle flore de l'Algérie et des région désertique désertique méridionales.
- ✓ R Mokdini.,(2006). " Mécanisme Radicalaires dans la Dégradation de composés Phenoliques en chimie sous Rayonnement : Radiolyse gamma des Chalcones et de l'acide [59] Références bibliographiques 68 Ferulique en solutions Alcoolyques ". thèse de doctorat. , Université de linoges, P:12- 90.
- ✓ Rahaim Sana & Salem Nadjett,2017. Effet de la quercétine et l'Extrait flavonoïdique de *Camellia sinensis* sur des rattes Wistar traitées par les nanoparticules d'oxyde de fer (NpsFe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), memoire de master Biochimie Appliquée ,Université Echahid HAMMA Lakhdar D'El-oued , Appliquée.Alger.P:1-82.
- ✓ Rouabhi R ., Gasmi S., Boussekine S., Kebieche M.,(2015).Hepatic oxidative stress induced by Zinc and opposite effecte of *selenium* in oryctologus cuniculus Jpurnal Environ Anal Toxicol P: 289-298.
- ✓ S. Hadjadj, Z. Bayoussef, A. Ould Elhadj-Khelil, H . Beggat, Z. Bouhafs, Y .Boukaka, Z. Khaldi, S . Mimouni, F. Sayah and M . Tey., ( 2015) "Ethabotanical stady and phytochemical screening of six medical plants Used in traditional medicine in the Northeastem Sahara of Algéria ( area of Ouargla)", *J.Med.Plants Res* .. Vol 8(41) , p : 1049-1059 .
- ✓ Saad A, Virella G, Chassereau Ch.2006. OxLDL immune complexes activate complement and induce Cytokine production by MonoMac 6 cells and human macrophages. *J Lipid Res*, 47 ,P: 1975-1983.

## Références bibliographiques

- ✓ Saffidine Karima,2015. Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus* L. et de *Plantago major* L. Thèse de doctorat en Sciences. Université Ferhat Abbas Sétif 1. P:1-132.
- ✓ Sahli,2017 in Guettoche SAMIRA,2021. Etude phytochimique d'*Atriplex halimus* et la détermination de son activité biologique (Région Ouargla Algérie).Thèse de doctorat en Science. Université Kasdi Merbah Ouargla. Algérie. P:1-103.
- ✓ Samira Belhadj Tahar1 , Mahfoud Hadj-Mahammed1 et Mohamed Yousfi2 1 ,2015. Etude de l'activité antioxydante des extraits phénoliques de *l'Atriplex halimus* L et de l'*Haloxylon scoparium* pomel du Sahara septentrional. Univ Ouargla, Faculté des Mathématiques et des Sciences de la Matière, Lab. de Biogéochimie des milieux désertiques, Ouargla 30000, Alegria Vol. 7, N° 1, P:35-42.
- ✓ Stapleton, 1992. in Saffidine karima ,2015 . Etude analytique et biologique des flavonoïdes extraits de *Carthamus caeruleus* L. et de *Plantago major* L. Thèse de Doctorat en Sciences .Université FerhatAbbas Sétif 1 .P:1-132.
- ✓ Stutz, H.C., 1989. Evolution of shrubs. In: McKell, C.M. (Ed.), The Biology and Utilization of Shrubs Academic Press, San Diego, California, p: 323-340.
- ✓ Szabados, L., Savouré, A., 2009. Proline: a multifunctional amino acid. Trends Plant Sci. 15, 89e97. Tadros, T.M., 1953.
- ✓ Talamali, A., Bajji, M., Le Thomas, A., Kinet, J.-M., Dutuit, P., 2003. Flower architecture and sex determination: how does *Atriplex halimus* play with floral morphogenesis and sex genes? New Phytol. 157, 10.
- ✓ Talamali, A., Dutuit, P., Le Thomas, A., Gorenflot, R., 2001. Polygamie chez *Atriplex halimus* L. (*Chenopodiaceae*). Comptes Rendus de L'Acad. des Sci. Ser. III-Sci. de la Vie 324, 107e113.
- ✓ Thériault G, Cordier S, Harvey R.1980. Skin telangiectases in workers at an aluminum Plant. N Engl J Med. Nov 27 ;303(22) ,p :1278-81.
- ✓ Touati R.,Santos S.,Silva R.,Kmel Belhamel,Amando J.D Silvestre(2015) *Retama spherocarpa* an unexploited abundant rich source of alkaloids,unsaturated fatty acids and other valuable phytochemicals .Industrial crops and products,69:238-243
- ✓ Tsuchiya H, Linuma M, 2000. Reduction of membrane fluidity by antibacterial sophoraflavanone G isolated from *Sophora exigua*. Phytomedicine, 7: pp 161-165.
- ✓ Un modele a charge variables en liaisons fortes“, These doctorat, universite de Bourgogne, of the International Primary Aluminium Institute.- Use of nanoparticles in

## Références bibliographiques

---

- capillary and 52 microchip electrochromatography .-Journal of Chromatography A , 1168,212–224.
- ✓ Urquiaga I. et Leighton F. 2000. Plant polyphenol antioxidant and oxidative stress. Biological Research, 33(2) P: 55–64.
  - ✓ Used in traditional medicine in the Northeastern Sahara of Algéria ( area of Ouargla)", J.Med.Plants Res .. Vol 8(41) , pp 1049-1059
  - ✓ W. Ueda, M. Sadakane, et H. Ogihara.2008. , “Nano-structuring of complex metal oxides for catalytic Oxidation,” Catalysis Today, vol. 132, no. 1–4, :2–8
  - ✓ Walker D.j., Moñino I., González E., Frayssinet N., Correal E. (2005) : “Determination of ploidy and nuclear DNA content in populations of *Atriplex halimus* (Chenopodiaceae)”, Bot. j. Linn. Soc., 147,P: 441-448.
  - ✓ Walker, DJ, LUTTS, Stanley, SÁNCHEZ-GARCÍA, M., et al. *Atriplex halimus* L. : SaBiologie et ses utilisations. Journal des environnements arides, 2014, vol. 100, P: 111-121.
  - ✓ Wang, L., Ding, W., Zhang, F., 2010. Acute toxicity of ferric oxide and zinc oxide Nanoparticles in rats. J Nanosci Nanotechnol 10,p: 8617-8624.
  - ✓ Wu T, Zang X, He M, Pan S, Xu X, 2013. Structure–activity relationship of flavonoids on their *anti-Escherichia coli* activity and inhibition of DNA gyrase, J. Agric. Food Chem, 6: pp 8185- 8190.
  - ✓ Zeghib K. Boutlellis D- A. Menai S. Debouba M. 2021. Protective effect of *Atriplex halimus* extract against benzene-induced haematotoxicity in rats.
  - ✓ [https://www.google.com/search?q=photo+d%27atriplex+halimus&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwig7dLRh\\_\\_\\_AhUQTaQEHYuAAIAQ0pQJegQICRAB&biw=1366&bih=580&dpr=1#imgc=XYDry-aX1KSFeM](https://www.google.com/search?q=photo+d%27atriplex+halimus&tbm=isch&sa=X&ved=2ahUKEwig7dLRh___AhUQTaQEHYuAAIAQ0pQJegQICRAB&biw=1366&bih=580&dpr=1#imgc=XYDry-aX1KSFeM).
  - ✓ Rapport du comité de la prévention et de la précaution (CPP) ,2020.
  - ✓ Jon turney ,2010 ,rapport publié par CSRSEN (comité scientifique des risques sanitaires émergents et nouveaux).