



Université Mohamed Khider de Biskra
Faculté des sciences exactes et sciences de la nature et de la vie
Département des sciences de la nature et de la vie

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Filière : Sciences biologiques
Spécialité : Biochimie appliquée

Réf. :

Présenté et soutenu par :
Nada CHAREF et Imane REZGUI

Thème

**Evaluation de l'activité antioxydant, antidiabétique et
antibactérienne des extraits de la plante *Atriplex
halimus***

Jury :

M.	Abdelouahab DEHIMAT	MAA	Université de Biskra	Président
M.	Yacine Derradji	MAA	Université de Biskra	Rapporteur
Mme.	NEFOUCI	MAA	Université de Biskra	Examineur

Année universitaire : 2019/2020

Remerciements

Nous tenons tout d'abord à remercier **Dieu** le tout puissant et miséricordieux, qui nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail. Merci de nous avoir éclairé le chemin de la réussite.

Nous tenons à exprimer aussi nos vifs remerciements à notre encadreur Monsieur Dr : **derradji yacine**, pour ces précieux conseils, ses orientations, pour son aide et pour la confiance qu'elle nous a accordée.

Nous remercions aussi infiniment les membres de jury d'avoir accepté de juger et évaluer notre travail.

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail

A ma très chère mère

A celui à qui je dois ce que je suis

Mon cher père

Pour leurs encouragements, leur

*Tendresse, leur amour et leur soutien durant mes études ; vous trouverez ici le
fruit de vos*

*Sacrifices et je souhaite que Dieu vous accorder une longue vie pleine de
santé et de bonheur*

A mes chères Frères et Sœurs

A mon encadreur :derradji yacine

*A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la
Réalisation de se travail*

Nada

Dédicaces

*À mes chers parents ma mère et mon père
Pour leur patience, leur amour, leur soutien et
leur encouragement tout au long de ma vie.*

À mon mari

À mes frères

À mes sœurs

À toute ma famille de près ou de loin

À mes amies

À tous ceux qui aiment la science

Je dédie ce modeste travail

REZGUI Imane

Tables des matières

Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abreviations.....	III
Introduction	1

Partie bibliographique

Chapitre 1: *Atriplex halimus* L.

1.1. Généralité sur la plante.....	2
1.2. Systématique de l'espèce	2
1.3. Répartition géographique de l' <i>A. halimus</i>	2
1.3.1. Dans le monde	2
1.3.2. En Algérie.....	3
1.4. Description botanique de l'espace	3
1.5. Composition chimique :	4
1.6. Utilisations de la plante.....	5
1.6.1. En alimentation humaine.....	5
1.6.2. En économie	5
1.6.3. En phytothérapie	5

Chapitre 2. Activités biologiques d'*Atriplex halimus*

2.1. Activité antioxydant	6
2.1.1. Radicaux libres	6
2.1.2. Stress oxydant	7
2.1.3. Système antioxydant.....	7
2.1.4. Pouvoir antioxydant de la plante <i>A. halimus</i>	8
2.2. Activité antidiabétique	8
2.2.1. Définition du diabète sucré	8
2.2.2. Classification du diabète sucré	8
2.2.3. Effet antidiabétique de la plante <i>A. halimus</i>	8
2.3. Activité antibactérienne.....	9
2.3.1. Bactéries	9
2.3.2. Classification des bactéries	9
2.3.3. Activité antibactérienne de la plante <i>A. halimus</i>	9

PARTIE EXPERIMENTAL

Chapitre 3. Matériel et méthodes

3.1. Matériel végétale	10
3.1.1. La récolte du matériel végétal	10
3.1.2.. Animaux	10
3.1.3. Souches microbiennes	10
3.4. Méthodes	11
3.4.1. Obtention des différents extraits	11
3.4.1.1. Extraits méthanolique (EM), d'acétate d'éthyle (EA) et de butanolique (EB)	11

3.4.1.2. Extraits aqueux (EA).....	12
3.4.2. Evaluation du pouvoir antioxydant des extraits de plant.....	13
3.4.2.1. Réduction de fer	13
3.4.2.2. Piégeage du radical libre DPPH.....	13
3.4.3. Evaluation de l'activité antidiabétique.....	15
3.4.3.1. Induction du diabète avec la Streptozotocine (STZ).....	15
3.4.3.2. Étude à long terme.....	16
3.4.3.3. Étude à court terme	16
3.4.3.4. Test de tolérance au glucose	16
3.4.4. Evaluation de l'activité antibactérienne.....	16
3.4.4.1. Principe.....	16
3.4.4.2. Mode opératoire.....	17
a. Méthode de diffusion sur disque	17
b. Détermination de la concentration inhibitrice minimale (CMI).....	18
3.4.4. Analyse des données	18
Chapitre 4. Resultats et discussion	
4.1. Rendement d'extraction	19
4.2. Activité antioxydant	21
4.2.1. Pouvoir réducteur du fer	21
4.2.2. Le piégeage du radical libre DPPH.....	22
4.3. Activité antidiabétique.....	23
4.3.1. Étude à long terme.....	23
4.3.2. Étude à court terme.....	24
4.3.3. Test de tolérance orale au glucose.....	25
4.4. L'activité antibactérienne	26
Conclusion et perspectives.....	29
References	31
Annexes	31

Liste des tableaux

Tableau 1. Description d' <i>A. halimus</i>	3
Tableau 2. Teneur en matière sèche et composition chimique des feuilles vertes d' <i>Atriplex halimus</i>	4
Tableau 3. Liste de souches bactérienne testées.	11
Tableau 4. La sensibilité des bactéries aux l'extraits aqueux testé par rappeur de leur diamètre d'inhibition.	17
Tableau 5. Rendements d'extraction de la plante <i>Atriplex halimus</i>	19
Tableau 6. Valeurs des concentrations EC ₅₀ de piégeage du radical libre DPPH des extraits méthanoliques de la plante étudiée et de contrôle.....	22
Tableau 7. Évolution de la glycémie chez les rats testés et témoins durant les 30 jours de traitement.....	24
Tableau 8. Effet de l'extrait sur la glycémie à jeun pendant trois heures.	24
Tableau 9. Diamètre des zones d'inhibition des souches bactériennes testée avec les extraits aqueux de la partie aérienne d' <i>A. halimus</i>	27
Tableau 10. Les concentrations minimales d'inhibition des souches bactériennes testée avec les extraits aqueux de la partie aérienne d' <i>A. halimus</i>	27

Liste des figures

Figure 1. Plantes d' <i>Atriplex halimus</i> : sous-espèce <i>schweinfurthii</i> (à gauche) et <i>halimus</i> (à droite)	4
Figure 2. Origine des espèces réactives de l'oxygène ; Les quatre étapes de la réduction de l'oxygène et la formation des intermédiaires partiellement réduits.....	7
Figure 3. Partie aérienne d' <i>Atriplex halimus</i> : (A) feuilles d' <i>Atriplex halimus</i> séchés, (B) tiges d' <i>A. halimus</i> séchés, (C) feuilles d' <i>A. halimus</i> broyé, (D) tiges d' <i>A. halimus</i> broyé.....	12
Figure 4. Forme libre et réduite du DPPH.....	14
Figure 5. Structure de la STZ et mécanisme des événements toxiques induits dans les cellules B du pancréas de rat.	15
Figure 6. Le Pouvoir réducteur des extraits de la plante étudiée.....	21
Figure 7. Test de la tolérance orale des rats au glucose.	25

Liste des abréviations

AAD : Association Américaine du Diabète.

CMI : concentration inhibitrice minimale.

D.S. : déviation standard.

DO : densité optique.

DT1 : diabète de type1.

DT2 : diabète de type2.

DPPH : 2,2-diphényl-1-picrylhydrazyle

EC₅₀(IC₅₀): concentration efficace (inhibitrice) à 50 %.

ERO : espèces réactives de l'oxygène.

FRAP : Capacités réductrices ferriques d'antioxydants (*Ferricreducing/antioxidant power*).

H₂O₂: peroxyde d'hydrogène.

NO° : monoxyde d'azote.

¹O₂: l'oxygène singulet

ONOOH : nitroperoxyde.

O₂⁻ : anion superoxyde.

°O₂ : oxygène singulet.

OH : groupe hydroxyle.

°OH: radical hydroxyle.

ROO°: radical peroxyde.

RO°: le radical alkoxyde

STZ : Streptozotocine (2-désoxy-2-(3-(méthyl-3-nitrosoureido)-D-glucopyranose).

XO : xanthine oxydase.

Introduction

Introduction

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 hypolipémiantes 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 antioxydantes, antidiabétiques et antibactériennes.

Ce présent travail de recherche s'articule sur deux grandes parties:

- Partie de synthèse bibliographique qui est consacrée à des généralités sur la plante *Atriplex halimus*,et sur les activités biologiques.
- Partie expérimentale qui contient le matériel et les méthodes utilisés dans notre travail, les résultats obtenus et leur discussion. A la fin, une conclusion et perspective donnent une idée générale sur le présent travail.

Partie bibliographique

**Chapitre 1: *Atriplex*
halimus L.**

1.1. Généralité sur la plante

Atriplex est une plante arbustive, appartenant à la famille des Amarantacées qui comprend environ 417 espèces dans le bassin méditerranéen (Le Houerou, 1992).

L'espèce *Atriplex halimus* (salière méditerranéenne) est un arbuste halophytique largement distribué dans les régions arides et semi-arides du bassin méditerranéen et à l'est de l'Arabie saoudite, à des altitudes inférieures à 900 m. Il pousse sur une variété de sols, de texture fine à grossière, avec différents degrés de salinité. (Walker *et al.*, 2014).

1.2. Systématique de l'espèce

La classification de l'espèce *Atriplex halimus* L. dans le règne végétal est la suivante (Quezel et Santa, 1963 ; Dupont et Guignard, 2007).

Embranchement	Spermaphytes (Phanérogames)
Sous-embranchement	Angiosperme
Classe	Dicotylédones
Sous-classe	Apétales
Ordre	Centrospermales
Famille	Amaranthaceae (Chénopodiacées)
Genre <i>Atriplex</i>	
Espèce	<i>Atriplex halimus</i> L.

Noms vernaculaires : Pourpier de mer, Aramass (Quezel et Santa, 1963), Guettaf en Algérie et Chenane en Maroc (Ozenda, 2004).

1.3. Répartition géographique de l'*A. halimus*

1.3.1. Dans le monde

Les *Atriplex* se localisent dans les zones tempérées, méditerranéennes et subtropicales, entre 20 et 50° d'altitude Nord et Sud (Le Houérou, 1992).

A. halimus pousse naturellement à travers le bassin méditerranéen jusqu'à l'Asie occidentale: y compris le sud du Portugal, la France, le sud et l'est de l'Espagne (et les îles Canaries), l'Italie, la Grèce, Malte, la Turquie, Chypre, Israël, la Syrie, le Liban, Jordanie, Tunisie, Maroc, Algérie, Libye, Égypte et Arabie saoudite. (Walker *et al.*, 2014).

En raison de ses qualités fourragères, il a été introduit à Oman, l'Iran, l'Irak, le Pakistan, l'Afrique du Sud, Chili, Argentine, Nouvelle-Zélande et les États-Unis. (Walker *et al.*,2014).

1.3.2. En Algérie

L'Algérie possède une flore végétale riche et diversifiée. Parmi les plantes médicinales qui constituent le couvert végétal se trouve l'*Atriplex*. Cette dernière est spontanée dans les étages bioclimatiques semi aride et arides, les plus grandes superficies correspondent aux zones steppiques (Tébessa, Batna, M'sila, Boussaâda, Biskra, Djelfa, Tiaret, Saida), peut rencontrer dans les zones nord du Sahara septentrional et les montagnes du Sahara central. (Benrebiha.,1987 ; Chahma, 2006).

1.4. Description botanique de l'espace

Atriplex. halimus est un arbuste halophyte de 1 à 3 m de haut, très rameux, formant des touffes pouvant atteindre 1 à 3 m de diamètre, elle se caractérise par la présence de tiges, feuilles et fleurs (Tab.1). Aussi présentant une photosynthèse en C4, Cette espèce contient deux sous-espèces (figure1) subsp. *Halimus* et subsp. *schweinfurthii*. La zone de répartition de la subsp. *Halimus* s'étend des zones semi-arides aux zones humides facilement identifiable grâce à son port droit, En revanche, la sous-espèce *schweinfurthii*, très répandue dans les zones arides et désertiques, présente un port broussailleux enchevêtré.

Les populations naturelles d'*A. halimus* dans les régions steppiques algériennes appartiennent presque toutes à la sous-espèce *schweinfurthii* (Nedjimi *et al.*,2013).

Tableau 1. Description d'*A. halimus* (Quèzel et Santa, 1963)

Partie de la plante	Description
Tiges	érigées-dressées, ligneuses
Feuilles	assez grandes, 2-5 cm, en général 2 fois plus longues que larges; oblongues ou ovales-obtuses. Valves fructifères coriaces, arrondies-rénifonnes, lisses.
Fleurs	Jaunâtres, en épis allongés formant une panicule terminale nue-ouun peu feuillée à la base



Figure 1. Plantes d'*Atriplex halimus* : sous-espèce *schweinfurthii* (à gauche) et *halimus* (à droite)(Walker *et al.*, 2014).

1.5.Composition chimique :

L'étude de la composition chimique d'*A. halimus* montre la présence de métabolites secondaires : tels que tanins, saponines et alcaloïdes. Aussi elle se caractérise par sa haute teneur en fibres alimentaires (cellulose), protéines, vitamines (B et C) et sels minéraux et faible teneur en matières grasses brutes. (Tab. 2) (Benhammouet *al.*, 2009 ;Nedjimi *et al.*, 2013).

Tableau 2. Teneur en matière sèche et composition chimique des feuilles vertes d'*Atriplex halimus*.(Boussaidet *al.*, 2001).

MS*	MAT*	CB*	Na	Ca	K	P	Mg
(%)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)	(% MS)
34,2	15,1	15,4	4,41	1,77	2,59	0,21	0,32

MS* : matière sèche,* MAT* : matière azotée totale, CB* : cellulose brute

1.6. Utilisations de la plante

1.6.1. En alimentation humaine

A. halimus est un arbuste réputé pour la valeur nutritive et énergétique de ses feuilles tendres, non seulement pour le bétail, mais aussi comme aliment pour les nomades et la population locale steppique. En effet, au printemps, dans plusieurs régions en Algérie (Djelfa) et Tunisie (Gabès), les jeunes pousses de *guettaf* sont consommées par l'homme, en le préparant comme des épinards.

Par son contenu riche en fibres, il facilite la digestion, augmente la réplétion gastrique et hydrate le contenu du bol fécal. (Nedjimi *et al.*, 2013).

1.6.2. En économie

La plantation d'*Atriplex* apparaît comme l'un des meilleurs moyens de réhabiliter les zones désertiques et de les restaurer à la production. Cette plante représente une source potentielle d'utilisation économique; il peut fournir des sources de fourrage avec une bonne valeur nutritive pendant les saisons sèches, et les périodes de pénurie de ressources de pâturage. De plus, il peut contribuer à la valorisation des sols marginaux et dégradés et à l'amélioration des productions végétales et animales dans plusieurs zones dépouillées. (Houreau, 1992).

1.6.3. En phytothérapie

En médecine traditionnelle, *A. halimus* est utilisé par la population steppique pour des fins thérapeutiques, principalement pour soigner l'hyperglycémie chez les patients diabétiques. (Nedjimi *et al.*, 2013). Elle utilise aussi pour soigner les inflammations des voies urinaires (cystites) et les lithiases urinaires (Emam, 2011).

L'étude de la chromatographie des alcaloïdes a montré la présence de berbérine et de pipérine chez *A. halimus*. La berbérine est un composé connu par son activité antimicrobienne et anti-inflammatoire, également recommandé pour traiter la malaria. Grâce à leurs propriétés antioxydants, certains flavonoïdes ont un effet protecteur des tissus du foie contre le cancer (Emam, 2011).

**Chapitre2 : Activités
biologiques d'*Atriplex*
*halimus***

Selon l'organisation mondiale de la santé (O.M.S), la médecine traditionnelle se définit comme l'ensemble de toutes les connaissances pratiques explicables ou non pour diagnostiquer ou éliminer un déséquilibre physique ou mental en s'appuyant exclusivement sur l'expérience vécue et l'observation.

L'utilisation des plantes médicinales comme source de remèdes pour le traitement de plusieurs maladies date à la période préhistorique, Les extraits naturels de ces plantes contiennent une variété molécules bioactives aux activités biologiques et pharmacologiques très diverses. Parmi ces plantes se trouve *Atriplex halimus* comme plante médicinale utilisée pour le traitement des nombreuses maladies, en particulier maladies cardiovasculaires, du diabète et de l'hypertension et même pour le rhumatisme, elle possède nombreuses activités biologiques talque propriétés antioxydants, anti bactériennes (Gattoucheet *al.*,2018).Pour cette raison nous intéressons d'étudier trois activités liées à cette plante : activité antioxydants, activité antidiabétique et activité antibactérienne.(Saidet *al.*, 2002 ; Hambabaet *al.*,2012).

2.1. Activité antioxydant

2.1.1. Radicaux libres

Un radical libre est une espèce caractérisée par une instabilité et /où un pouvoir oxydant fort, il se différencie par la présence d'un électron non apparié sur la couche électronique la plus externe.

Parmi toutes les espèces réactives oxygénées (ERO), on distingue un ensemble restreint de ces composés qui jouent un rôle particulier en physiologie et que nous appelons les radicaux primaires à savoir : l'anion superoxyde ($O_2^{\circ-}$) le radical hydroxyle ($^{\circ}OH$), le monoxyde d'azote (NO°), le radical peroxyde (ROO°) et le radical alkoxyde (RO°). Les autres radicaux libres, dits radicaux secondaires telles que l'oxygène singulet¹ O_2 , Le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) et le nitroperoxyde ($ONOOH$), se forment par réaction de ces radicaux primaires sur les composés biochimiques de la cellule (figure 2) (Favier, 2003).

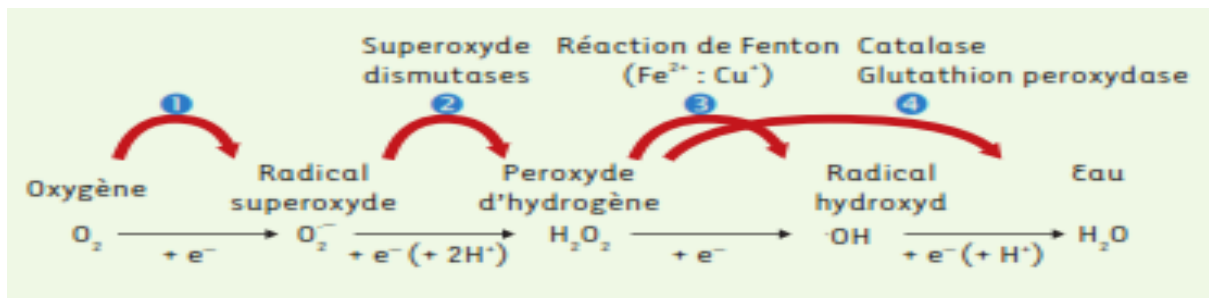


Figure 2. Origine des espèces réactives de l'oxygène ; Les quatre étapes de la réduction de l'oxygène et la formation des intermédiaires partiellement réduits. (Migdal et Serres , 2011)

2.1.2. Stress oxydant

Le stress oxydant se définit par un déséquilibre entre la production d'espèces radicalaires (ou réactives) de l'oxygène (ERO) et les capacités cellulaires antioxydants. (Migdal et Serres , 2011)

2.1.3. Système antioxydant

2.1.3.1. Définition

Les antioxydants sont des molécules qui neutralisent les ERO en inhibant la réaction en chaîne oxydative, en empêchant la peroxydation lipidique, réduire la concentration des radicaux libres et chélérer les ions métalliques.

2.1.3.2. Défenses antioxydantes

La production physiologique d'ERO est régulée par des systèmes de défense composés d'enzymes : (superoxyde dismutases (SODs), catalase, glutathion peroxydases (GPx's), couple thiorédoxine/thiorédoxine réductase, hème oxygénase, peroxyrédoxine...), de molécules antioxydantes de petite taille (caroténoïdes, vitamines C et E, glutathion, acide urique, bilirubine, acide lipoïque, ubiquinone, ...) et de protéines (transferrine, ferritine, céruléoplasmine) qui maintiennent les métaux de transition dans un état inactif pour la formation d'ERO.

Enfin, un système secondaire de défense composé de phospholipases, d'ADN endonucléases et ligases et de macroxyprotéinases empêche l'accumulation dans la cellule de lipides, d'ADN et de protéines oxydés et participe à l'élimination de leurs fragments toxiques. (Pincemait *et al.*, 2002).

2.1.4. Pouvoir antioxydant de la plante *A. halimus*

Plusieurs travaux ont été effectués sur l'analyse chimique des extraits et des huiles essentielles d'*Atriplex halimus* et sur leurs propriétés antioxydants. Ils montrent les présences des métabolites secondaires telle que : les phénols totaux, les saponines glycosides, les alcaloïdes, les tannins, les résines, les betaines et les flavonoïdes, aussi montrent le forte capacité antioxydants de donner l'hydrogène pour réduire le fer et une activité plus élevée à piéger le radical DPPH. Donc réduisent le stress oxydatif (Emam, 2011 ; Benhammou *et al.*, 2009).

2.2. Activité antidiabétique

2.2.1. Définition du diabète sucré

Le diabète est l'une des maladies chroniques les plus répandues dans le monde, il se caractérise par une hyperglycémie résultant de défauts de sécrétion d'insuline, d'action de l'insuline ou des deux. (Selles *et al.*, 2012)

2.2.2. Classification du diabète sucré

L'étiologie du diabète sucré définit différents types, dont deux types sont majoritaires c'est le type 1 et le type 2.

2.2.2.1. Diabète de type 1

Diabète de type I: (diabète insulino-dépendant), il est répandu chez 10% des patients diabétiques, Le DT1 est une maladie issue d'une destruction auto-immune des cellules β des îlots de Langerhans du pancréas (Jarald *et al.*, 2008).

2.2.2.2. Diabète de type 2

Diabète de type II: (diabète non insulino-dépendant); Représente plus de 85% des cas dans le monde. Il s'agit d'une maladie multifactorielle et un type hétérogène, (Jarald *et al.*, 2008) Il se caractérise par une insulino-résistance et souvent un déficit relative de la sécrétion de l'insuline par les cellules β pancréatique (AAD, 2014).

2.2.3. Effet antidiabétique de la plante *A. halimus*

A. halimus est une plante médicinale à activité antidiabétique. L'étude d'Aharonson *et al.* (1969) ont montré que l'extrait aqueux de l'*A. halimus* ainsi que le jus pressé des feuilles provoquent un effet hypoglycémiant chez des rats normaux et diabétiques. L'effet antidiabétique de *A. halimus* peut dépendre de différents mécanismes d'action, elles peuvent

exercer un effet direct sur le pancréas en stimulant la sécrétion voire l'inhibition du processus de dégradation d'insuline et la régénération, comme peut être extra-pancréatique en stimulant la captation du glucose et son métabolisme dans les cellules cibles à l'insuline, en inhibant la glycolyse hépatique et les enzymes intestinaux l' α -amylase et l' α -glucosidase ce qui va contribuer à rétablir l'homéostasie glucidique (Jarald *et al.*, 2008).

2.3. Activité antibactérienne

2.3.1. Bactéries

Les bactéries sont des organismes procaryotes, c'est-à-dire qu'ils ne contiennent pas de noyau. Le matériel génétique est présent dans le cytoplasme sous forme d'un chromosome unique circulaire. (Bianchi *et al.*, 2013)

2.3.2. Classification des bactéries

On peut distinguer deux grandes classes de bactéries, caractérisées par une architecture distincte de la paroi cellulaire qui les entoure. C'est à l'aide d'une coloration dite coloration de Gram (du nom du médecin qui l'a découverte) que l'on parvient à différencier ces bactéries, elles seront alors soit Gram positives ou Gram négatives. Structuellement c'est l'épaisseur du peptidoglycane qui permet ce classement.

- **Bactérie Gram positives** : Si le peptidoglycane est épais et riche
- **Bactérie Gram négatives** : Si le peptidoglycane est fin et composé en majorité de lipide (Vincent Bianchi *et al.*, 2013).

2.3.3. L'activité antibactérienne de la plante *A. halimus*

Plusieurs travaux basés sur l'évaluation de l'activité antibactérienne des extraits de la plante *Atriplex halimus*, ils montrent que cette plante est très efficace contre plusieurs souches bactériennes pathogènes des deux types de Gram. (Abdel Rahman *et al.*, 2011 ; Ounaissia *et al.*, 2020 ; Ziane *et al.*, 2020). Ces résultats confirment l'utilité de l'exploitation étendue de cette plante en médecine traditionnelle pour le traitement d'infections bactériennes.

Partie expérimental

Chapitre3 : Matériel et méthodes

Les méthodes utilisées ainsi que les résultats obtenus dans la partie pratique sont une synthèse des travaux de Benhammou *et al.*, 2009 , Chikhi *et al.*, 2014 et Messaoudi *et al.*, 2018 et qui ont étudié respectivement l'activité antioxydant, antidiabétique et antibactérienne.

3.1. Matériel végétale

3.1.1. La récolte du matériel végétal

La partie aérienne de la plante *A. halimus* a été récolté dans la wilaya de Béchar, dans le Sud-ouest Algérien, en mars 2008, mai 2011 et aout-septembre 2017. .

La plante a été identifiée par le Professeur Noury BENABADJI dans les laboratoires du département de biologie, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen. La plante a été séché à l'ombre et conservée jusqu'à utilisations.

3.1.2.. Animaux

Les animaux utilisés dans la partie étude de l'activité antidiabétique sont des rats de souche *Wistar Albinos*, de sexe mâle, âgés de plus de 3 mois ayant un poids corporel de 200 à 280 g. Ils ont été logés dans des cages en plastique et maintenu dans des conditions standards à température ambiante avec accès libre à l'eau et à l'alimentation.

3.1.3. Souches microbiennes

Pour mettre en évidence la capacité antibactérienne des extraits de la plante, un total de 8 souches microbiennes a été utilisé (6 bactéries à Gram négatif et 2 bactéries à Gram positif) (Tab.3). Ces souches sont fournies par le laboratoire de recherche de Biotoxicologie Pharmacognosie et le laboratoire de valorisation biologique des plantes, Université Tahar Moulay, Saida, Algérie.

Tableau 3. Liste de souches bactérienne testées.

Les souches	Types
<i>Enterococcus faecalis</i>	Bactéries à Gram positif
<i>Staphylococcus aureus</i>	
<i>pseudomonasaeruginosa</i>	Bactéries à Gram négative
<i>Salmonella typhimurium</i>	
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	
<i>Escherichia coli</i>	
<i>Enterobacter cloacae</i>	
<i>Citrobacter freundii</i>	

3.4. Méthodes

Afin d'évaluer les activités biologiques de la plante *Atriplex halimus*, différents extraits ont été obtenus en utilisant différents solvants et méthodes. Les activités biologiques des extraits ont été ensuite évaluées dans différents tests.

3.4.1. Obtention des différents extraits

3.4.1.1. Extraits méthanolique (EM), d'acétate d'éthyle (EA) et de butanolique (EB)

1 g de la poudre de chacune des deux parties de la plante (feuilles et tiges) récoltée en mars 2008a été broyée et macérée dans 20 ml du méthanol 96.6° pendant 24 h à température ambiante. Après la filtration sur papier Whatman 0,45 µm, les solutions méthanolique résultantes sont évaporées à sec sous pression réduite sur un évaporateur rotatif (Buchi R-200) à 60°C puis repris par 3 ml du méthanol.

Les résidus secs des feuilles et des tiges obtenus après l'extraction par le méthanol ont été traités avec 10 ml d'eau bouillante pour solubiliser les composés phénoliques. Une filtration sur papier Whatman 0,45 µm a donné la solution aqueuse qui a été tout d'abord extraite avec 10 ml d'acétate d'éthyle, puis avec 10 ml de butanol-1. Les deux extraits ont été séchés sur évaporateur rotatif et pesés, puis dissous dans 3 ml de méthanol.

3.4.1.2. Extraits aqueux (EA)

100 grammes de la poudre des feuilles de la plante récoltées en mai 2011 ont été extraite par l'eau distillée par décoction sous reflux pendant 1 heure, la préparation obtenue a été décantée, filtrée et centrifugée (5000 tours/min, 30 min).

Le Surnageant a subi une deuxième filtration pour éliminer d'éventuels résidus puis évaporé à sec dans l'étuve à 40°C, et conservés hermétiquement dans un dessiccateur jusqu'à utilisation.

La partie aérienne da la plante récoltée en aout-septembre 2017 a subit deux types d'extraction par décoction et par infusion. La décoction consiste à réaliser l'extraction à température d'ébullition du solvant. 50 g du matériel végétal a été mélangée à 500 ml d'eau distillée et soumise à une décoction pendant 15 min.

L'infusion est une méthode d'extraction des principes actifs ou des essences d'un végétal par dissolution dans un solvant initialement bouillant que l'on laisse refroidir. 50g de la poudre de la partie aérienne séchée de notre plante sont mis dans 500 ml d'eau distillée à l'ébullition et laissés infusée pendant 15 min.

Après refroidissement les deux mélanges sont filtrés et le filtrat a été séché sous vide à l'aide d'un évaporateur rotatif. Les résidus sont ensuite et stockés à 4 °C jusqu'à utilisation (pas plus de 6 mois).

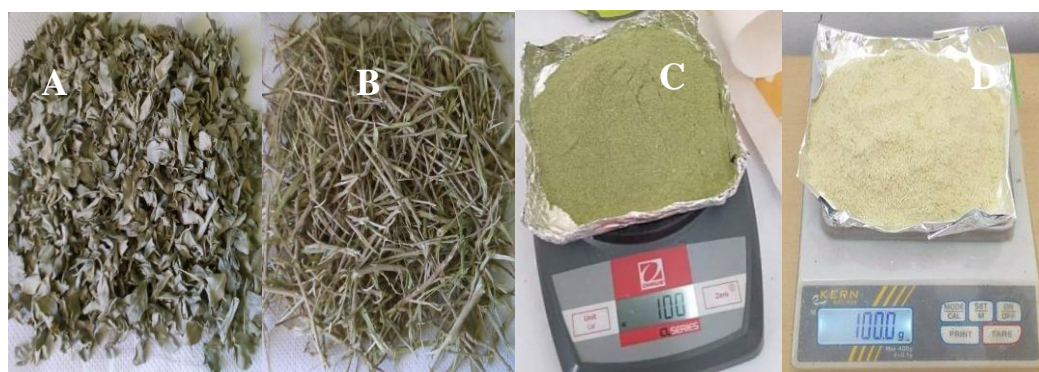


Figure 3. Partie aérienne d'*Atriplex halimus*

(A) feuilles d'*Atriplex halimus* séchés, (B) tiges d'*A. halimus* séchés, (C) feuilles d'*A. halimus* broyé, (D) tiges d'*A. halimus* broyé

3.4.2. Evaluation du pouvoir antioxydant des extraits de plante

Les trois extraits : méthanolique, acétate d'éthyle et butanolique ont été utilisés pour l'évaluation du pouvoir antioxydant de la plante, en utilisant les tests réduction du fer et piégeage du radical DPPH.

3.4.2.1. Réduction de fer

Le pouvoir réducteur des extraits a été déterminé selon la méthode d'Oyaizu (1986). Cette méthode est basée sur la réduction du Fe^{3+} présent dans le complexe $K_3Fe(CN)_6$ en Fe^{2+} par les antioxydants présents dans l'extrait végétal. Une coloration bleue est formée après l'ajout du chlorure de fer ($FeCl_3$) aux ions ferreux (Fe^{2+}). Le pouvoir réducteur du fer peut être évalué en mesurant l'augmentation de l'intensité de la couleur bleue dans le milieu réactionnel à 700 nm par spectrophotomètre.

Une gamme de différentes concentrations a été préparée pour chaque extrait dans l'eau distillée, 1 ml de chaque concentration a été mélangé avec 2.5 ml d'une solution tampon phosphate (0.2 M, pH 6.6) et 2.5 ml de ferricyanure de potassium [$K_3Fe(CN)_6$] (1%). Les mélanges sont incubés à 50°C pendant 20 min. Après incubation, 2.5 ml de l'acide trichloracétique (10%) ont été ajoutés au mélange qui a ensuite été centrifugé à 3000 tours/min pendant 10 min. A la fin, 2.5 ml du surnageant de chaque concentration est mélangé avec 2.5 ml de l'eau distillée et 0.5 ml de $FeCl_3 \cdot 6H_2O$ (0.1%). L'absorbance est mesurée à 700 nm. L'acide ascorbique a été utilisé comme témoin positif.

3.4.2.2. Piégeage du radical libre DPPH

La capacité des composés chimiques dans les feuilles et les tiges d'*A. halimus* à piéger les radicaux libres en leur donnant un atome d'hydrogène a été testée sur le radical libre 2,2-diphényl-1-picryl-hydrazil (DPPH). Le DPPH est le substrat le plus utilisé pour l'évaluation rapide et directe de l'activité antioxydante en raison de sa stabilité sous forme de radical libre qui présente une coloration violette foncée et une bande d'absorption caractéristique à 515-520 nm liée à la résonance des électrons non appariés. En présence d'une substance chimique anti-radicalaire, il y a capture des électrons non appariés traduit avec une décoloration de la solution de DPPH (figure 4). Il est donc possible de suivre la réaction par spectrophotométrie dans le visible (Popovici *et al.*, 2009).

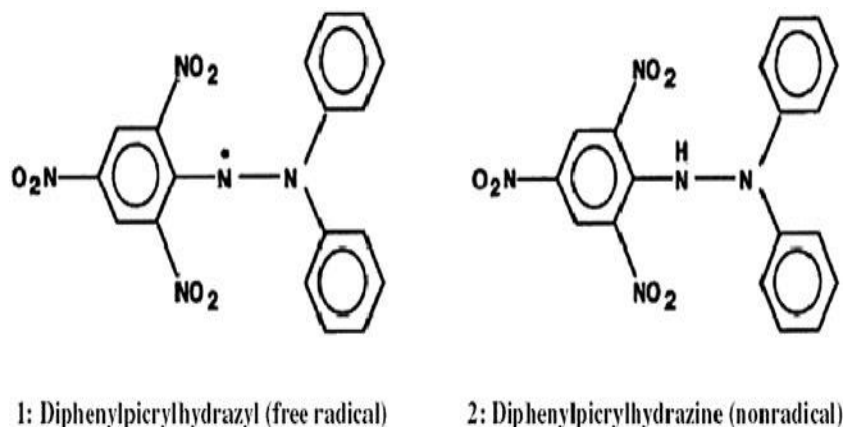


Figure 4.Forme libre et réduite du DPPH(Sagar *et al*, 2011)

Un volume de 50 μ l de différentes concentrations de chaque extrait a été ajouté à 1950 μ l de la solution méthanolique du DPPH (0.025 g/l) fraîchement préparée. Après une période d'incubation de 30 minutes, l'absorbance a été lue contre un blanc à 515 nm, à température ambiante.

Le pourcentage de piégeage des radicaux libres DPPH (pourcentage d'inhibition) a été calculé à l'aide de la formule suivante :

$$I\% = [(A \text{ témoin} - A \text{ éch}) / A \text{ témoin}] \times 100$$

I% : pourcentage d'inhibition du radical libre DPPH.

A témoin : Absorbance du témoin négatif. (Contenant tous les réactifs sauf le composé à tester).

A éch : Absorbance de l'échantillon.

La concentration de l'extrait fournissant une inhibition de 50% (EC₅₀) a été calculée à partir du graphique tracé du pourcentage d'inhibition par rapport aux concentrations d'extrait. Une gamme de concentrations de l'acide ascorbique dans le méthanol a été utilisée comme témoin positif.

3.4.3. Evaluation de l'activité antidiabétique

L'extrait aqueux des feuilles de la plante collecté en mai 2011 a été utilisé pour l'évaluation de l'activité antidiabétique chez les rats *Albinos Wistar*.

3.4.3.1. Induction du diabète avec la Streptozotocine (STZ)

Streptozotocine ou STZ (2-désoxy-2-(3-(méthyl-3-nitrosoureido)-D-glucopyranose) est un antibiotique synthétisé par la bactérie *streptomyces achromogenes* ayant la capacité d'induire la destruction sélective de la cellule bêta du pancréas (figure 5) entraînant une carence en insuline, ainsi utilisé pour induire à la fois diabète sucré insulino-dépendant et non insulino-dépendant. Le STZ injectés par voie intraveineuse aux rats adultes où la dose utilisée se situe entre 40 et 60 mg/kg de poids corporel. Le diabète se développe après 2 semaines du traitement (Szkudelski,2001).

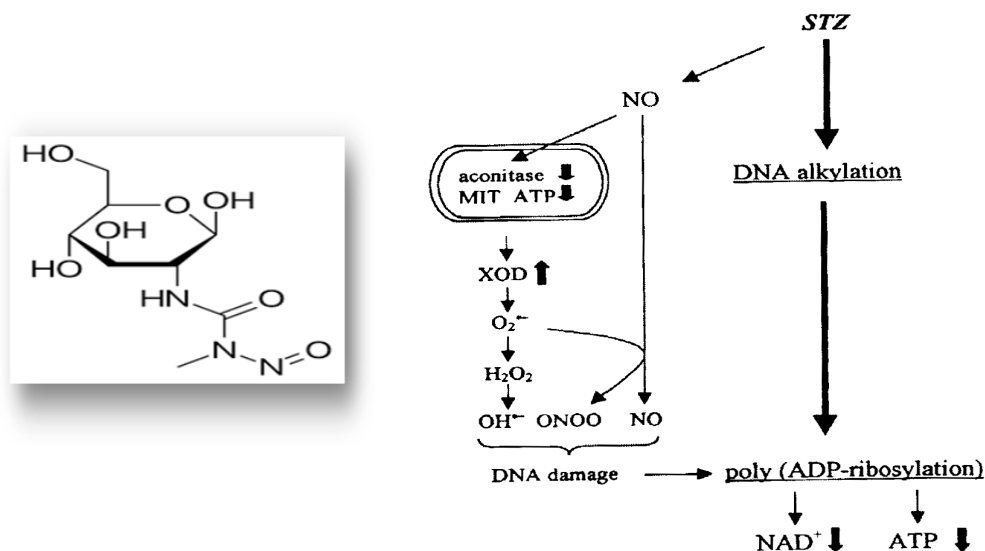


Figure 5. Structure de la STZ et mécanisme des événements toxiques induits dans les cellules B du pancréas de rat.

MIT –mitochondries; **XOD** – xanthine oxydase.

Le diabète a été induit chez les rats par administration intraveineuse de STZ (dose unique de 50 mg/kg de poids corporel) dissous dans un tampon de citrate de (0,1 mol/L, pH 4,5) fraîchement préparé. Après 10 jours, les rats qui ont développé une hyperglycémie (glucose sanguin à jeun ≥ 170 mg/dL) ont été choisis et utilisés pour le reste de l'étude.

3.4.3.2. Étude à long terme

Les animaux ont été divisés en quatre groupes de 5 rats.

Groupe 1 : Rats normaux non traités.

Groupe 2 : Rats diabétiques non traités.

Groupe 3 : Rats diabétiques traités avec extrait aqueux à 200 mg/kg de poids corporel.

Groupe 4 : Rats normaux traité avec de l'extrait aqueux à 200 mg/kg de poids corporel.

L'extrait aqueux des feuilles d'*A. halimus* a été administré aux rats quotidiennement, pendant 30 jours par gavage. Des échantillons de sang ont été prélevés à partir la veine de la queue avant début du traitement (t=0) et les 14^{ème}, 21^{ème} et 30^{ème} jours du traitement et les taux de glycémie ont été déterminés en utilisant une méthode électrochimique par des bandelettes réactives à la base d'une enzyme glucose oxydase peroxydase qui réagit avec le glucose du sang des rats.

3.4.3.3. Étude à court terme

Après que l'administration de l'extrait aqueux chez les rats (200 mg/kg), des échantillons de sang ont été prélevés dans la veine de la queue à t0(0 min), t1 (60 min), t2 (120 min) et t3 (180 min) et les taux de glycémie ont été déterminés .

3.4.3.4. Test de tolérance au glucose

Les animaux sont soumis après administration de l'extrait aqueux(200 mg/kg) à un test de tolérance au glucose. Réalisé par gavage avec une dose élevée de glucose (3 g/kg de poids corporel). Le taux de glucose sanguin a été déterminé à t0 (0min), t1 (30 min), t2 (60 min) et t3 (120 min) après gavage.

3.4.4. Evaluation de l'activité antibactérienne

3.4.4.1. Principe

Afin d'évaluer l'activité antibactérienne des extraits de décoction et infusion de la plante collecté en aout-septembre 2017, nous avons utilisé la méthode de diffusion sur disque en milieu gélosé et le test de dilution pour déterminées les concentrations minimales inhibitrices (CMI) de ces extraits.

3.4.4.2. Mode opératoire

a. Méthode de diffusion sur disque

L'activité antimicrobienne des extraits bruts de la plante obtenue par la décoction et de l'infusion de la partie aérienne ont été évaluées à l'aide de la méthode de diffusion des disques décrite par (Sfeir *et al.*, 2013), avec quelques modifications.

- 1 ml de La suspension bactérienne (ajustée à une densité bactérienne de $1,0 \times 10^7$ UFC ml⁻¹) estensemencée dans des boites de Pétri contenant de l'agar Mueller-Hinton (MHA), puis l'excès a été enlevé par aspiration.
- Un disque de papier filtre stérile de diamètre (6 mm) a été placé aseptiquement sur les boites inoculées sur lesquelles un volume des extraits aqueux à été ajoutés. Ensuite, les plaques ont été conservées pendant 15 min à température ambiante puis incubé pendant 24 h d'incubation à 37 °C
- Après incubation, les zones d'inhibition ont été mesurées en mm.
- Pour le contrôle positif 10 µg/disque des antibiotiques de l'ampicilline (AMP) et de la rifampicine (RF) ont été utilisée. Et pour le contrôle négatif des disques antibiotiques standards vides ont été utilisés
- Toutes les expériences ont été faites en triplicata, la moyenne des diamètres de la zone d'inhibition a été calculer et a permis de classée les bactéries selon leur sensibilité (Tableau 4).

Tableau 4. La sensibilité des bactéries aux l'extraits aqueux testé par rappeur de leur diamètre d'inhibition.

la sensibilité	Diamètre d'inhibition
Pas sensible	inférieur à 8 mm
Sensible	de 9 à 14 mm
très Sensible	15 à 19 mm
Extrêmement Sensible	supérieur à 20 mm

b. Détermination de la concentration inhibitrice minimale(CMI)

La concentration inhibitrice minimale (CMI) a été déterminée par la méthode décrite par Mizanur-Rahman *et al.* (2013), avec les modifications.

- l'extrait aqueux testé a été diluée et ajouté au bouillon Mueller-Hinton (BMH) pour obtenir une série des concentrations allant de 80 à 0,67 mg/ ml (80, 40, 20, 10, 5, 2,5, 1,25, 0,67 mg/ ml), l'eau distillée a été utilisé comme contrôle négatif.
- Ensuite, une culture de 24h de chaque souche a été ajustée en spectrophotomètre avec une solution physiologique stérile et 100 μ L aliquote de cette suspension à été ajoutée dans chaque tube. pour donner une densité finale de 0,5 McFarland ($1,0 \times 10^7$ UFC ml⁻¹).
- Après 24 h d'incubation à 37 °C, la CMI à été déterminé comme la concentration la plus faible qui empêche la croissance visible des bactéries exprimés en mg/ml. Chaque essai a été répété trois fois.

3.4.4. Analyse des données

Les résultats des tests effectués sont exprimés en moyenne \pm déviation standard(D.S.). Le coefficient de corrélation des propriétés antioxydants a été déterminé en utilisant les programmes Origin 6 et Microsoft Office Excel. La signification statistique entre le contrôle positif et les échantillons de l'activité antidiabétique est déterminée par le test de Student. La comparaison pour voir l'existence possible d'une corrélation entre les différents extraits point de vue effet antibactérien à été effectué par test ANOVA à deux facteurs. Les différences sont considérées significatives au seuil de ($p < 0.05$).

Chapitre 4 : Résultats et discussion

La plupart des espèces végétales qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur les processus physiologiques de l'organisme humain. Elles sont utilisées aussi bien en médecine traditionnelle qu'en phytothérapie moderne.

Atriplex halimus est une plante médicinale parmi les plantes les plus utilisées par la population steppique pour soigner l'hyperglycémie. Elle a aussi été utilisée comme remède traditionnel pour de nombreuses maladies : douleurs musculaires et abdominales, les problèmes cardiaques, les affections de poitrine, le rhumatisme, contre les vers intestinaux, pour réguler les excréments de la vésicule biliaire (Walker *et al.*,2014 ;Nedjimi *et al.*,2013).

Pour mieux connaître la vertu thérapeutique de cette plante, nous avons effectué une étude pour évaluer les propriétés antioxydantes, l'effet hypoglycémiant sur le diabète induit chez le rat Wistar et les propriétés antibactériennes vis-à-vis quelques souches bactériennes pathogènes.

4.1. Rendement d'extraction

Pour évaluer les activités biologiques de notre plante, nous avons préparé différents extraits en utilisant des solvants de polarité différente. Le méthanol a été utilisé dans une extraction solide-liquide des feuilles et des tiges de la plante. L'extrait brut obtenu a été fractionné par extraction liquide-liquide pour donner la fraction acétate d'éthyle et la fraction butanolique. L'extrait aqueux de la partie aérienne a été obtenu par deux méthodes : décoction et infusion. La décoction a été utilisée aussi pour obtenir l'extrait des feuilles seules.

Nous constatons que l'extrait méthanolique brut a un rendement plus élevé que les cinq autres extraits et fractions, où les feuilles d'*A. halimus* enregistre un fort rendement de l'ordre de 24 % suivi par l'extrait des tiges à raison de 7.5 %. D'autres rendements plus au moins considérables ont été observés dans l'extrait aqueux de la partie aérienne par décoction et infusion avec des pourcentages de 6.28% et 4.76% respectivement. L'extrait aqueux par décoction des feuilles a donné le rendement le plus faible 3.2 %.

Le fractionnement des l'extraits méthanoliques bruts par l'acétate d'éthyle et le butanol n'a donné que de faibles rendements dans l'intervalle de 1 à 3% (Tableau 5).

Tableau 5. Rendements d'extraction de la plante *Atriplex halimus*.

Extraits de la plante	Rendement de La partie aérienne(%)	
	Feuilles	Tiges
Extrait méthanolique	24	7.5
Fraction acétate d'éthyle	2.66	1
Fraction butanolique	1	1
Extrait aqueux feuilles décoction	3.2	/
Extrait aqueux partie aérienne infusion		4.76
Extrait aqueux partie aérienne décoction		6.28

La comparaison des rendements d'extraction avec la bibliographie est difficile car différentes conditions peuvent l'affecté. Slama *et al* 2018 ont obtenu un extrait méthanolique des feuilles avec un rendement similaire au notre (23.43 %) alors que Ounaissia *et al* 2020 ont obtenu un rendement très faible pour les feuilles (5.4%)et similaire au notre pour les tiges (6.04%). Le fractionnement de l'extrait brut par belhadj taher *et al* 2015 en utilisant l'acétate d'éthyle et le butanol a donné des rendements de 0.4 à 6%.Le rendement de l'extrait aqueux des feuilles obtenu à froid par Slama *et al.* 2018 est très élevé que ce que nous avons obtenu (27,23%).

D'une manière générale, le rendement d'extraction varie en fonction de l'espèce végétale, les conditions environnementaux, l'organe utilisé dans l'extraction, les conditions de séchage, le type de solvant utilisé et de sa polarité (Daoudi et al. 2015).

4.2. Activité antioxydant

La mise en évidence du pouvoir antioxydant des extraits de notre plante *A. halimus* a été effectuée par deux techniques chimiques, Ces deux techniques sont basées sur deux mécanismes antioxydants différents : le pouvoir réducteur des métaux en utilisant le test de réduction du fer et l'effet piègeur des radicaux organiques libres, évalué par le test de piégeage du radical libre DPPH. Ces deux méthodes sont basées sur la coloration ou la décoloration d'un réactif dans le milieu réactionnel.

4.2.1. Pouvoir réducteur du fer

Les résultats de l'activité réductrice du fer des extraits méthanoliques de notre plante et leurs fractions montrent que tous les extraits ont un effet réducteur de fer, et cette capacité réductrice est proportionnelle à l'augmentation de la concentration (figure 6). La comparaison du pouvoir réducteur des extraits à la concentration 0.4 mg/ml indique que la fraction acétate d'éthyle des feuilles et des tiges et la fraction butanolique des feuilles d'*A. halimus* ont les plus efficaces (DO de 0.13, 0.11 et 0.11 respectivement). Les extraits méthanoliques bruts des feuilles et des tiges ont donné un effet plus faible (DO de 0.06 et 0.07 respectivement) alors que la fraction butanolique des tiges est la moins efficace (DO de 0.03).

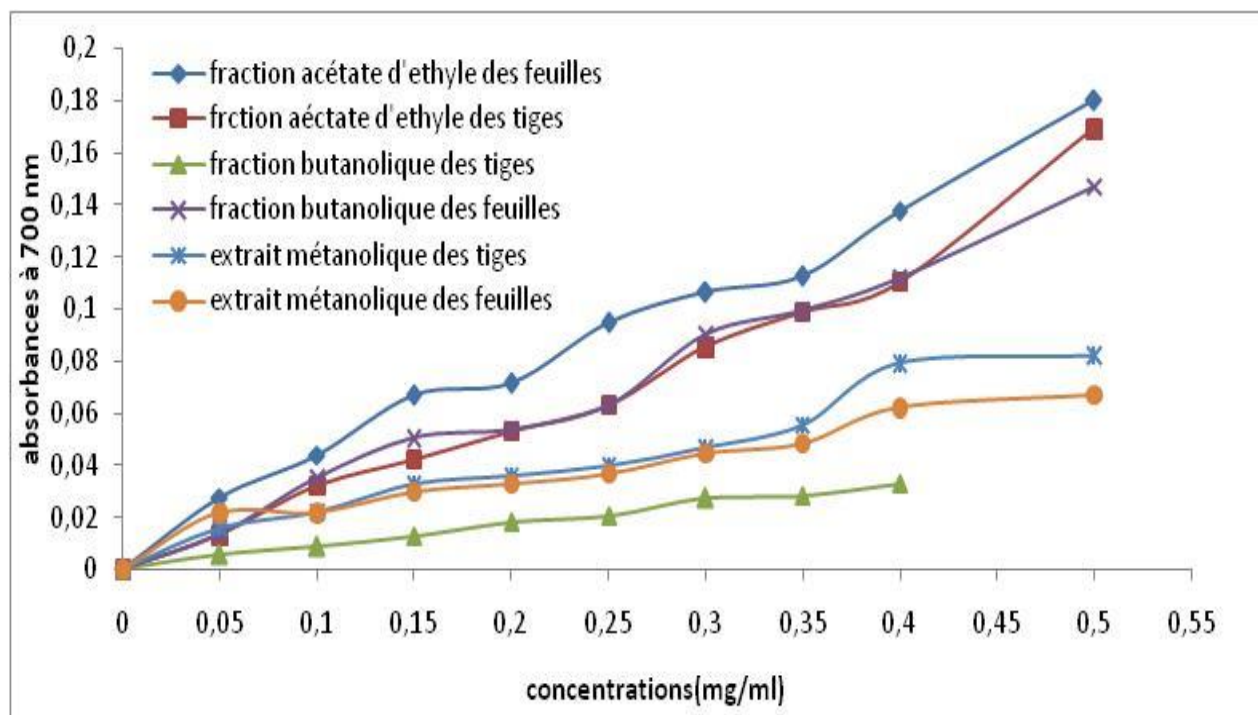


Figure 6. Le Pouvoir réducteur des extraits de la plante étudiée.

4.2.2. Le piégeage du radical libre DPPH

Pour comparer de l'activité anti-radicalaire de nos extraits via le test DPPH nous avons déterminé l'EC₅₀ de chacun, en effet, la faible valeur EC₅₀ signifie la bonne capacité à piéger le radical DPPH. Les résultats montrent que l'activité de piégeage des radicaux de tous les extraits testés est inférieure à celle de l'acide ascorbique qui est un puissant antioxydant (EC₅₀ de 0,11 mg/ml). La fraction butanolique et acétate d'éthyle des feuilles présente une bonne activité du piégeage du radical DPPH (EC₅₀ de 1,73 et 2,04 mg/ml respectivement) par rapport aux extraits méthanoliques des feuilles et des tiges qui possèdent une faible activité antioxydante avec des EC₅₀ de l'ordre de 31,83 et 20,58 mg/ml respectivement. La fraction butanolique et acétate d'éthyle des tiges n'ont pas été testées (Tableau.6).

Tableau 6. Valeurs des concentrations EC₅₀ de piégeage du radical libre DPPH des extraits méthanoliques de la plante étudiée et de contrôle.

Extraits bruts méthanoliques	EC ₅₀ (DPPH) (mg/ml)	
	Feuilles	Tiges
Extrait métanolique	31.83	20.58
Fraction acétate d'éthyle	2.04	/
Fraction butanolique	1.73	/

Acide ascorbique : EC₅₀ = 0.11 mg/ml

Les résultats du test FRAP sont en concordance avec le test DPPH où les fractions butanolique et acétate d'éthyle des feuilles se montrent plus efficaces que l'extrait brut duquel ont été obtenu. Cela est sans doute lié à la capacité de ces deux solvant capter les puissants antioxydants de l'extrait brut et à les séparer du reste et les concentrer.

Nous résultats concernant l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique sont contradictoire avec ceux obtenus par Slama *et al.* (2018) où l'extrait métanolique des feuilles était très efficace dans les deux tests. Ce dernier à donné un IC₅₀ de 0.53 mg/ml dans le test de piégeage du radical DPPH et une DO de 0.4 dans le test FRAP en utilisant la même concentration que la notre. Ces résultats sont meilleur que ceux obtenus par nos fractions butanolique et acétate d'éthyle.

L'étude de belhadj taheret *al.* (2015) sur les extraits acétate d'éthyle et butanolique montrent une efficacité meilleure que la notre avec des EC₅₀ de 0.23 mg/ml et 0.40 mg/ml

respectivement. Les mêmes fractions obtenus à partir d'un extrait brut préparé par l'éthanol ont été de très faible efficacité dans le travail de Gattouche *et al.* (2018) avec des EC_{50} de 11.75 mg/ml et 57.16 mg/ml respectivement. Le changement de solvant est peut être à l'origine de cette différence.

4.3. Activité antidiabétique

Dans un but d'évaluer l'activité antidiabétique de l'extrait aqueux des feuilles d'*A. halimus*, nous avons provoqué le diabète chez les rats par injection de la streptozotocine. Les rats rendus diabétiques sont réparties en deux groupes, un traité par 200 mg/kg/j et l'autre comme témoin malade non traité. Deux autres groupes normaux traité ou non par la même dose de l'extrait ont été utilisés comme témoins. Nous avons évalué l'effet antidiabétique à long terme et à court terme. Un test de tolérance orale au glucose a été aussi réalisé.

4.3.1. Étude à long terme

Au début de l'expérience nous constatons que les rats rendus diabétiques présentent un niveau de glucose sérique plus de trois fois supérieur à celui des rats normaux ce qui prouve la réussite de l'induction de la maladie. Il est à noter que la glycémie du groupe malade traité par l'extrait de la plante est supérieure de 20% à celle du groupe malade non traité.

Après 14 jours de traitement avec l'extrait aqueux à une dose de 200 mg/kg, la glycémie a diminué significativement de 33%. Elle a aussi diminué de 10% chez le groupe malade non traité. Dans ce dernier elle reste constante jusqu'à la fin de l'expérience alors qu'elle continue sa chute dans le groupe traité par l'extrait pour donner une diminution de 44% et 54% le 21^{ème} et le 30^{ème} jour respectivement. L'effet bénéfique du traitement sur la glycémie n'est pas reflété sur le poids corporel des rats qui chute de 23,4g alors que les autres groupes diabétiques non traités, normaux et même normaux traités ont continué à gagner du poids (42,16g, 45,98 g et 56,15g respectivement) (Tableau 7).

Tableau 7. Évolution de la glycémie chez les rats testés et témoins durant les 30 jours de traitement.

Groups	Glycémie (mg / dl)				poids corporel (g)
	1 ^{er} jour	14 ^{ème} jour	21 ^{ème} jour	30 ^{ème} jour	
1	92.75±8.20 ^a	83.25±7.30 ^a	90.25±6.80 ^a	93.04±7.60 ^a	+45.98
2	293.66±32.20 ^b	266.33±28.20 ^b	260.25±34.00 ^b	260.33±28.20 ^b	+ 42.16
3	350.25±38.20	232.75±32.20	193.36±24.20	161.12±18.20	- 23.40
4	93.50±9.20 ^a	90.25±6.60 ^a	91.36±5.80 ^a	103.10±8.30 ^a	+56.15

Une même lettre est affectée aux valeurs de la même ligne qui ne présente pas une différence significative (P<0.01).

4.3.2. Étude à court terme

L'effet de 200 mg/kg de l'extrait aqueux de l'*A. halimus* sur la glycémie à jeun des rats a été suivi pendant 3 heures. Nous observons que pendant les deux premières heures, la glycémie des rats diabétiques traités est supérieure à celle trouvée chez les rats diabétiques témoins. Ce qui confirme que l'élévation de la glycémie observée au début de l'étude à long terme chez ce groupe est causée par l'administration de l'extrait. Une diminution de 12% de la glycémie chez les rats diabétiques traités par rapport aux rats diabétiques témoins est observée à la troisième heure. La variation de la glycémie des rats normaux traités est dans les limites normales (Tableau 8).

Tableau 8. Effet de l'extrait sur la glycémie à jeun pendant trois heures.

Groups	Glycémie (mg / dl)			
	0h	1h	2h	3h
1	81.75±6.30	80.50±5.30	94.50±7.20	89.50±4.10
2	263.36±25.30	253.10±21.30	259.56±26.30	243.33±22.30
3	364.25±21.10	316.25±30.30	280.11±28.30	214.75±21.30
4	73.25±5.30	87.25±4.20	97.50±9.25	92.75±8.50

4.3.3. Test de tolérance orale au glucose

Ce test est basé sur le suivi de la glycémie après gavage avec une dose élevée de glucose (3 g/kg). On a remarqué une augmentation de la glycémie chez tous les rats diabétiques jusqu'à 60 min en raison de la charge de glucose. Cette élévation est plus remarquable dans le groupe diabétique traité par rapport au diabétique non traité. La glycémie diminue après 60min dans les deux groupes mais elle reste supérieure chez le groupe traité (Figure 7).

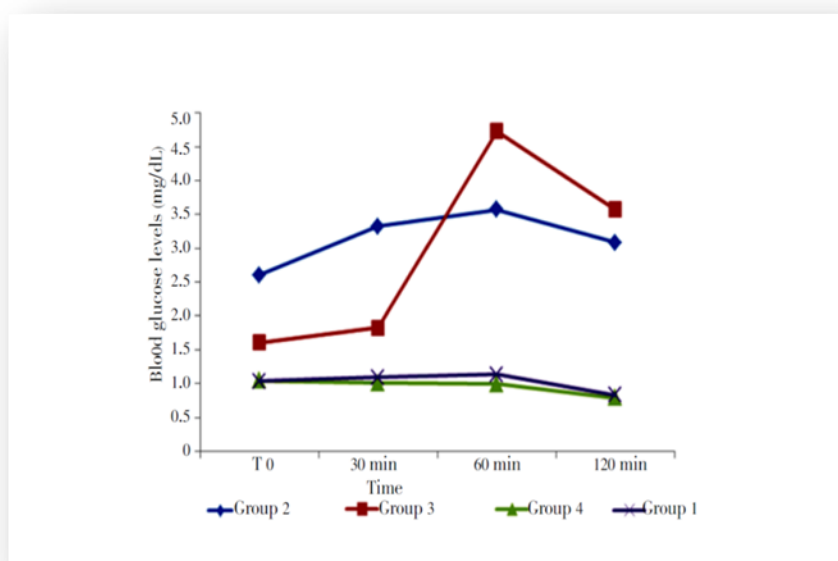


Figure 7. Test de la tolérance orale des rats au glucose.

A la lumière de ces résultats, nous pouvons conclure que l'extrait aqueux des feuilles d'*A. halimus* administré par voie orale à des rats diabétiques montre un effet hypoglycémiant observable uniquement dans l'étude à long terme au dépend d'une perte considérable de poids.

Les travaux d'Aharonson *et al.* (1969) sur des rats rendus diabétique par l'alloxane ont montré que l'extrait aqueux ainsi que le jus pressé des feuilles d' *A. halimus* provoquent un effet hypoglycémiant très net après 5 heures de traitement. Kadan *et al.* (2013) ont prouvé que *A. halimus* est une plante antidiabétique extrêmement efficace, lorsque ils ont exposé les cellules L6-GLUT4myc de la lignée cellulaire musculaire de rat aux l'extraits des feuilles et des tiges de la plante, ils ont observé une augmentation dans la translocation de GLUT4, un transporteur du glucose, vers la membrane plasmique des cellules. Nous n'avons pas trouvé d'explication à la différence entre nous résultats et ceux des ces travaux.

4.4. L'activité antibactérienne

Le dépistage de l'activité antibactérienne des extraits aqueux de la plante *Atriplex halimus* obtenus par deux méthodes, infusion et décoction, vis-à-vis de huit souches bactériennes a été réalisé par la méthode de diffusion sur disques et la technique du dilution pour la détermination des valeurs des concentrations minimales d'inhibition (CMI).

L'extrait de décoction empêche la croissance de deux souches bactériennes à savoir *Staphylococcus aureus* et *Pseudomonas aeruginosa* avec des diamètres des zones d'inhibition environs 13,5 et 14 mm respectivement mieux que les deux antibiotiques utilisés (ampicilline et rifampicine) ces souches sont donc classés comme sensibles. Les souches *Enterobacter cloacae* et *Enterococcus faecalis* sont aussi sensibles mais avec des diamètres d'inhibitions de 10mm et 9 mm respectivement. Les souches restantes ne sont pas sensibles (pas d'inhibition). Les valeurs de la CMI sont dans l'intervalle de (78 à 256 µg/mL) avec la concentration la plus faible pour la souche *pseudomonasaeruginosa*.

La souche *Salmonella typhimurium* était très sensible à l'extrait par infusion avec de 16 mm de diamètre d'inhibition mieux que l'ampicilline. Les souches *Klebsiella pneumoniae*, *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus* sont sensibles avec des diamètres d'inhibitions des 13 mm, 09 mm et 11 mm respectivement. Les souches restantes n'ont montré aucune sensibilité. Les valeurs de la CMI sont dans l'intervalle de (141 à 230 µg/mL). Tableaux 9 et 10.

Tableau 9. Diamètre des zones d'inhibition des souches bactériennes testée avec les extraits aqueux de la partie aérienne d'*A. halimus*.

souches bactériennes testée	Diamètre des zones d'inhibitions (mm)			
	<i>A. halimus</i>		control Positive	
	Infusion	Décoction	AMP	RF
<i>Citrobacterfreundii</i>	-	-	-	-
<i>Escherichia coli</i>	07	-	09	07
<i>Enterobactercloacae</i>	-	10	-	-
<i>Salmonella typhimurium</i>	16	-	12	-
<i>Klebsiellapneumonia</i>	13	-	15.5	-
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	09	14	-	-
<i>Staphylococcus aureus</i>	11	13.5	14	09
<i>Enterococcusfaecalis</i>	-	09	12	08

- : Absence de Zone d'inhibition. AMP : ampicilline et RF : rifampicine.

Tableau10. Les concentrations minimales d'inhibition des souches bactériennes testée avec les extraits aqueux de la partie aérienne d'*A. halimus*.

souches bactériennes testée	CMI ($\mu\text{g}/\text{ml}$)	
	Infusion	Décoction
<i>Citrobacterfreundii</i>	-	-
<i>Escherichia coli</i>	230	-
<i>Enterobactercloacae</i>	-	92
<i>Salmonella typhimurium</i>	141	-
<i>Klebsiellapneumonia</i>	230	-
<i>pseudomonasaeruginosa</i>	141	78
<i>Staphylococcus aureus</i>	141	256
<i>Enterococcusfaecalis</i>	-	92

- : Absence de Zone d'inhibition. CMI : Concentration minimal d'inhibition.

Nos résultats indiquent que les deux extraits obtenus par décoction et infusion sont très efficaces contre les souches *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. L'extrait par décoction est efficace en plus contre *Enterobacter cloacae* et *Enterococcus faecalis* alors que l'extrait par infusion est efficace contre *Salmonella typhimurium* et *Klebsiella pneumoniae*. Cette différence est liée à la différence dans la composition chimique des deux extraits. Certaines souches sensibles sont de gram positif et d'autres sont de gram négatif ce qui confirme le large spectre d'efficacité des extraits.

Les résultats obtenus dans différents travaux sont en concordance avec nos résultats et montrent une efficacité sur certaines souches bactériennes. Abdel Rahman *et al.* (2011) ont obtenu avec des extraits préparés par le méthanol et l'hexane une inhibition de *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella pneumoniae* alors que Ounaissia *et al.* (2020) ont obtenu une inhibition d'*Enterococcus faecalis* par l'extrait méthanolique. Les huiles essentielles de la partie aérienne ont aussi montré une efficacité contre *Staphylococcus aureus* (Ziane *et al.*, 2020). *Salmonella typhimurium* était aussi sensible aux extraits obtenus par le dichlorométhane et de butanol dans le travail Gattouche *et al.* (2018). Concernant *Escherichia coli* il existe une différence dans les résultats des travaux que nous avons consultés, certains la trouve résistante alors qu'elle est sensible chez les autres.

Conclusion

Conclusion et perspectives

La connaissance et l'usage des plantes médicinales constituent un vrai patrimoine de l'être humain. Leur importance dans le domaine de la santé publique est très accentuée dans ces dernières années grâce aux thérapeutiques qu'elles procurent. Cette diversité en propriétés biologiques est liée certainement aux vertus thérapeutiques attribuées à une gamme extraordinaire de molécules bioactives synthétisées par la plante non seulement comme des agents chimique contre les maladies, les herbivores et les prédateurs mais aussi comme des agents médicinaux tels que les antioxydants.

Notre travail est une contribution à la valorisation d'une plante médicinale de sud algérien *Atriplex halimus* connue sous le nom de «Guettaf ». Différents extraits ont été obtenus et leurs activités antioxydantes, antibactériennes et antidiabétiques ont été étudiées.

L'étude de l'activité antioxydante a été réalisée par deux tests FRAP et DPPH. Les résultats des deux tests sont en concordance où les fractions butanolique et acétate d'éthyle des feuilles se montrent plus efficaces que l'extrait brut duquel ont été obtenu.

L'évaluation de l'activité antidiabétique de l'extrait aqueux des feuilles seules sur des rats Wistar rendus diabétique par la streptozotocine, montre un effet hypoglycémiant remarquable dans l'étude à long terme avec une perte de poids. L'étude à court terme et le test de tolérance montrent une augmentation de la glycémie.

L'activité antibactérienne de l'extrait aqueux obtenu par décoction et infusion indique que les deux extraits sont très efficaces contre les souches *Pseudomonas aeruginosa* et *Staphylococcus aureus*. Alors qu'il ya une différence dans l'efficacité contre d'autres souches.

Notre résultats restent préliminaires et ouvrent la porte pour de nouvelles études, puisque *Atriplex halimus* est un réservoir assez important de métabolites secondaires avec des caractéristiques thérapeutiques et pharmacologiques particulières. De cet effet, et comme perspectives nous suggérons :

- Déterminer la composition chimique des extraits qui ont donné des effets bénéfiques pour but de connaître et d'isoler les molécules responsables de ces derniers.
- Comprendre les mécanismes moléculaires derrière ces effets bénéfiques *in vitro* et *in vivo*.

- Etude de la toxicité de ces molécules et détermination de l'intervalle de sécurité où ils seront bénéfiques sans effets secondaires nocifs.
- L'inclusion de ces molécules dans le développement des médicaments antioxydants, antidiabétique et antibactérienne.

Références bibliographique

Références bibliographie

A

Abdel Rahman S.M., Abd-Ellatif S.A., Deraz S.F., Khalil A.A. 2011. Antibacterial activity of some wild medicinal plants collected from western Mediterranean coast, Egypt: Natural alternatives for infectious disease treatment. *African Journal of Biotechnology*. 10(52): 10733-10743.

Aharonson Z., Shani J., Sulman F.G. 1969. Hypoglycaemic effect of the salt bush (*Atriplex halimus*) - a feeding source of the sand rat (*Psammomys obesus*). *Diabetologia* 5:379-383.

American Diabetes Association. 2014. Diagnosis and classification of diabetes mellitus. *Diabetes Care*, 37(supplement 1), S81-S90.

B

Battraud P.M. 2017. La résistance aux antibiotiques, un mythe ou une réalité. Sciences Pharmaceutiques et Biologiques de Lille. these pour le diplôme d'état de docteur en pharmacie, université de Lille 2, 128p.

Belhadj-Tahar S., Hadj-Mahammed M., Yousefi M., 2015. Etude de l'activité antioxydante des extraits phénoliques de l'*Atriplex halimus* L et de l'*Haloxylon scoparium* pomel du Sahara septentrional. *Annales des Sciences et Technologie*, 7(11) : 258-264.

Benhammou N., Bekkara F. A., Panovska T. K. 2009. Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. *Comptes Rendus Chimie*, 12(12), 1259-1266.

Benhouda A., Yahia M., Benhouda D., Bousnane N. E., Benbia S., Hannachi N. E., Ghecham A. 2014. Antimicrobial and Antioxidant activities of various extracts of *Hyoscyamus albus* L. and *Umbilicus rupestris* L. leaves. *Algerian J. Nat. Products*, 2, 14-17.

Références

Benrebiha F Z., 1987. Contribution à l'étude de la germination de quelques espèces d'*Atriplex* locales et introduites. Mémoire de magister en sciences agronomiques, Institut National Agronomique, El-Harrach, Alger: 5- 20.

Bianchi V., Duployez N., El Anbassi S. 2013. Bactériologie - virologie. De Boeck. (Prepa pharma).

Boussaid M., BEN Fadhel N., Zaouali Y., BEN Salah A., ABDELkefi A. 2001. Plantes pastorales en milieux arides de l'Afrique du Nord", *Options Médit.*, 46, 55-59.

C

Chehma A. (2006). Catalogue des plantes spontanées du Sahara septentrional algériens. Ed. Labo. Sys. Univ. Ouargla, 141p.

Chikhi I., Allali H., Dib M. E. A., Medjdoub H., Tabti B. 2014. Antidiabetic activity of aqueous leaf extract of *Atriplexhalimus* L. (Chenopodiaceae) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Asian Pacific journal of tropical disease*, 4(3), 181-184.

D

Daoudi A., Sabiri M., M Bammou., Zair T., Ibijbijen J., Nassiri L. 2015. Valorisation de extraits de trois espèces du genre *Urtica*: *Urticaurens* L., *Urticamembranacea* Poiret et *Urtica pilulifera* L. *Journal of Applied Biosciences* (87):8094- 8104.

Dupont F., Guignard J.L. 2007. Abrèges botanique systématique moléculaire. 14révisée, Masson.

E

Emam S.S. 2011. Bioactive constituents of *Atriplexhalimus* plant. *Journal of Natural Products*, Vol. 4, pp. 25-41.

Références

F

Favier A. 2003. Le stress oxydant. Intérêt conceptuel et expérimental dans la compréhension des mécanismes des maladies et potentiel thérapeutique. *L'actualité chimique*, 108-115.

G

Gattouche S., Sekhri L., Tabchouche A. 2018. A Comparative study of the antibacterial and the antioxidant Activity of *Atriplexhalimus L.* *research journal of pharmaceutical biological and chemical sciences*, 9(3), 195-204.

H

Hambaba L., Boudjellal K., Abdeddaim M., Aberkane M. C., Boudiaf K. 2012. Étude in vitro des activités antimicrobienne et antioxydante des extraits du fruit d'*Elaeagnusangustifolia L.* *Phytothérapie*, 10(6), 350-356.

Said O., Khalil K., Fulder S., Azaizeh H. 2002. Ethno pharmacological survey of medicinal herbs in Israel. the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethno pharmacology* 83 : 251-265.

J

Jarald E., Joshi S. B., Jain D. 2008. Diabetes and herbal medicines. *Iranian Journal of Pharmacology and therapeutics* 7 : 97-106.

K

Kadan S., Saad B., Sasson Y., Zaid H. 2013. In vitro evaluations of cytotoxicity of eight antidiabetic medicinal plants and their effect on GLUT4 translocation. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2013.

Kedare S.B., Singh R.P. 2011. Genèse et développement de la méthode DPPH de dosage des antioxydants. *Journal of food science and technology*, 48 (4), 412-422.

Références

L

LeHouéron H.N. 1992. The role of saltbushes (*Atriplex* spp.) in arid land rehabilitation in theMediterranean Basin: a review. *Agroforestry systemes*, 18: 2. pp. 107-148.

M

Messaoudi Z. A., Messaoudi M., Benregueig M., Merah M. 2020. Phytochemical screening of Algerian medicinal plants and their antimicrobial effects. *MYCOPATH*, 16(2).

Migdal C., Serres M. 2011. Espèces réactives de l'oxygène et stress oxydant. *médecine/sciences*, 27(4), 405-412.

N

Nedjimi B., Guit B., Toumi M., Beladel B., Akam A., Daoud Y. 2013: “*Atriplexhalimussubsp. SchweinfurthiiChenopodiaceae*) : Description, écologie et utilisations pastorales et thérapeutiques”, *Fourrages*, 216, 333-338.

O

Ounaissia K., bennadjaS., alianeL., djahoudi, A. 2020. phytochemical screening and anti-bacterial activity of methanolic extracts of the aerial parts of *atriplexhalimus* l., from biskra(algeria). *international journal of agricultural and natural sciences*, 13(1), 26-33.

OyaizuM. 1986. Studies on product of browning reaction prepared from glucose amine.*Jpn. J. Nutr*, 44: 307-315.

OzendaP. 2004. Flore et végétation du Sahara. 3^{ème} édition, CNRS Editions, Paris.

Références

P

Pincemail J., Bonjean K., Cayeux K., Defraigne J.O. 2002. Physiological action of antioxidant defences. *Nutrition Clinique et Métabolisme*. 16, 233-239.

Popovici C., Ilonka S., Bartek T. 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH, *Revue de Génie Industriel*. p27-28.

Prior R.I., Wu X.L., Schaich K. 2005. Standardized methods for the determination of antioxidant capacity and phenolics in foods and dietary supplements. *J. Agric Food*

Q

Quezel P., Santa S. 1963. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales. Tome II, Ed. CNRS, Paris.

R

Rahman M. M., Sultana T., Ali Y.M., Rahman M. M., Al-Reza S. M., Rahman A. 2013. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and various extracts from *Cassia sophera* L. against *Bacillus* sp. From soil. *Arabian Journal of Chemistry*, 10, S2132-S2137.

Rios J.L., Francini F., Schinella GR. 2015. Natural products for the treatment of type 2 diabetes mellitus. *Planta Med*, 81 (12-13) : 975-994.

S

Said O., Khalil K., Fulder S., Azaizeh H. 2002. Ethno pharmacological survey of medicinal herbs in Israel, the Golan Heights and the West Bank region. *Journal of Ethno pharmacology* 83 : 251-265.

Références

Selles C., Medjdoub H., Dib M. E. A., Zerriouh M., Tabti, B. 2012. Anti-diabetic activity of aqueous root extract of *Anacyclus pyrethrum* L. in streptozotocin-induced-diabetic rats. *Journal of Medicinal Plants Research*, 6(16), 3193-3198.

Sfeir J., Lefrançois C., Baudoux D., Derbré S., Licznar P. 2013. In Vitro Antibacterial Activity of Essential Oils against *Streptococcus pyogenes*. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. 1-10.

SlamaK., boumendjelM., taibiF., boumendjelA., messarahM. 2020. *atriplexhalimus* aqueous extract abrogates carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity by modulating biochemical and histological changes in rats. *archives of physiology and biochemistry*, 126(1),49-60.

Szkudelski T. 2001. The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B cells of the rat pancreas. *Physiological research*, 50(6), 537-546.

T

Thomas C. C., Philipson L. H. 2015 . Update on diabetes classification. *Medical clinics of north america*, 99(1), 1-16.

Z

Ziane L., Djellouli M., Miloudi A. 2020. Antibacterial activity and gas chromatography–mass spectrometry studies of Algerian *Atriplexhalimus*L. *Asian journal of pharmaceutical and clinical research* 13(3).

Annexes

Annexes

- Abdel Rahman S.M., Abd-Ellatif S.A., Deraz S. F., Khalil A.A. 2011. Antibacterial activity of some wild medicinal plants collected from western Mediterranean coast, Egypt: Natural alternatives for infectious disease treatment. African Journal of Biotechnolog. 10(52): 10733-10743.
- Aharonson Z., Shani J., Sulman F.G. 1969. Hypoglycaemic effect of the salt bush (*Atriplex halimus*) - a feeding source of the sand rat (*Psammomys obesus*). *Diabetologia* 5:379-383.
- Belhadj Tahar S., Hadj-Mahammed M., Yousefi M., 2015. Etude de l'activité antioxydante des extraits phénoliques de l'*Atriplex halimus* L et de l'*Haloxylon scoparium* pomel du Sahara septentrional. *Annales des Sciences et Technologie*, 7(11): 258-264.
- Benhammou N., Bekkara F. A., Panovska, T. K. 2009. Antioxidant activity of methanolic extracts and some bioactive compounds of *Atriplex halimus*. *Comptes rendus chimie*. 12(12) : 1259-1266.
- Chikhi I., Allali H., Dib M. E. A., Medjdoub H., Tabti B. 2014. Antidiabetic activity of aqueous leaf extract of *Atriplex halimus* L. (Chenopodiaceae) in streptozotocin-induced diabetic rats. *Asian Pacific journal of tropical disease*. 4(3) :181-184.
- Daoudi A., Sabiri M., Bammou M., Zair T., Ibijbijen J., Nassiri L. 2015. Valorisation des extraits de trois espèces du genre *Urtica*: *Urtica urens* L. *Urtica membranacea* Poiret et *Urtica pilulifera* L. *Journal of Applied Biosciences* (87):8094- 8104.
- Gattouche S., Sekhri L., Tabchouche A. (2018). A Comparative study of the antibacterial and the antioxidant Activity of *Atriplex halimus* L. *RESEARCH JOURNAL OF PHARMACEUTICAL BIOLOGICAL AND CHEMICAL SCIENCES*, 9(3), 195-204.

-
- Kadan S., Saad B., Sasson Y., Zaid H. 2013 . In vitro evaluations of cytotoxicity of eight antidiabetic medicinal plants and their effect on GLUT4 translocation. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine 2013.
 - Kedare S.B. et Singh R . P. 2011 . Genèse et développement de la méthode DPPH de dosage des antioxydants. Journal of food science and technology , 48 (4), 412-422.
 - Messaoudi Z. A., Messaoudi M., Benreguiég M., Merah M . 2020. Phytochemical screening of Algerian medicinal plants and their antimicrobial effects. MYCOPATH, 16(2).
 - Ounaïssia K., bennadja S., aliène, djahoudi A. 2020. Phytochemical screening and antibacterial activity of methanolic extracts of the aerial parts of *atriplex halimus* L., from biskra (algeria). international journal of agricultural and natural sciences, 13(1), 26-33.
 - Oyaizu, M. (1986). Studies on product of browning reaction prepared from glucoseamine. Jpn. J. Nutr, 44: 307-315.
 - Popovici, C., Ilonka, S., Bartek, T., 2009. Evaluation de l'activité antioxydant des composés phénoliques par la réactivité avec le radical libre DPPH, Revue de Génie Industriel. p27-28.
 - Rahman M. M., Sultana T., Yousuf Ali M., Rahman M. M., Al-Reza S. M., Rahman A. 2013. Chemical composition and antibacterial activity of the essential oil and various extracts from *Cassia sophera* L. against *Bacillus* sp. From soil. Arabian Journal of Chemistry, 10, S2132-S2137.

- Sfeir J., Lefrançois C., Baudoux D., Derbré S., Licznar P. 2013. In Vitro Antibacterial Activity of Essential Oils against *Streptococcus pyogenes*. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. 1-10
- Slama K., boumendjel M., taibi F., boumendjel A., messarah M. 2020. *Atriplexhalimus* aqueous extract abrogates carbon tetrachloride-induced hepatotoxicity by modulating biochemical and histological changes in rats. *Archives of physiology and biochemistry*, 126(1): 49-60.
- Szkudelski T. 2001. The mechanism of alloxan and streptozotocin action in B cells of the rat pancreas. *Physiological research*, 50(6): 537-546.
- Ziane L., Djellouli M., Miloudi A. 2020. Antibacterial activity and gas chromatography–mass spectrometry studies of Algerian *Atriplexhalimus L.* *Asian journal of pharmaceutical and clinical research* 13(3).

ملخص

حاولنا في دراستنا تقييم قوة مضادات الأكسدة من المستخلصات الميثانولية الخامة لأوراق وسيقان نبات الرغل الملحي وأجزائها من خلاات الإيثيلوالبينانول عن طريق إرجاع DPPH والحديد ,حيث وجدنا أن مستخلصات جزء خلاات الإيثيل والجزء البينانولي للأوراق أكثر فعالية مع EC50 (2.04 و 1.73 ملغ/مل) و DO (0.13 و 0.11) على التوالي. فيما يخص النشاط المضاد للسكري للمستخلص المائي للأوراق فقط على الفئران Wistar بافتعال السكري بواسطة streptozotocine ، خاصية تخفيض السكر كانت ملاحظة فقط في الدراسة على المدى الطويل على حساب فقدان معتبر للوزن. كذلك قمنا بدراسة النشاط المضاد للبكتيريا للمستخلصات الناتجة عن طريق الغلي و النقع في الماء للجزء الهوائي للنبتة باستخدام طريقتي انتشار محتوى الاقراص و التخفيف لتحديد التراكيز الدنيا المثبطة. المستخلصات أثبتت فعاليتها ضد بعض السلالات البكتيرية المسببة للأمراض من كلا النوعين من غرام.

الكلمات الرئيسية: النباتات الطبية, الرغل الملحي, نشاط مضاد للأكسدة, نشاط مضاد للبكتيريا, نشاط مضاد للسكري.

Résumé

Dans notre étude nous avons tenté d'évaluer le pouvoir antioxydant des extraits méthanoliques brute des feuilles et des tiges de la plante *Atriplex halimus* et leur fractions acétate d'éthyle et butanolique par la méthode de la réduction du DPPH et du fer où les fractions acétate d'éthyle et butanolique des feuilles se montrent plus efficaces avec EC₅₀ (2.04 et 1.73 mg/ml) et DO (0.13 et 0.11) respectivement. Concernant l'activité antidiabétique de l'extrait aqueux des feuilles seul sur des rats Wistar en provoquant le diabète par la streptozotocine, L'effet hypoglycémiant été observable uniquement dans l'étude à long terme au dépond d'une perte considérable de poids. Nous avons aussi étudié l'activité antibactérienne des extraits par décoction et infusion de la partie aérienne en utilisant la méthode de diffusion sur disque et la méthode de dilution pour la détermination des concentrations minimales inhibitrices. Les extraits ont montré leur efficacité contre quelques souches bactériennes pathogènes des deux types de Gram.

Mots clés : plante médicinale, *Atriplex halimus*, Activité antioxydante, Activité antibactérienne, Activité antidiabétique.

Abstract

In our study we attempted to assess the antioxidant power of raw metanolic extracts of the leaves and stems of the *Atriplexhalimus* plant and their ethyl acetate and butanolic fractions by the reduction of DPPH and iron where ethyl acetate and butanolic fractions of leaves are more effective with EC₅₀ (2.04 and 1.73 mg/ml) and OD (0.13 and 0.11)Respectively. Concerning the antidiabetic activity of leaves water extract on Wistar rats by causing diabetes with streptozotocin, the hypoglycemic effect was observed only in the long-term study at the expense of considerable weight loss. We also studied the antibacterial activity of decoction and infusion extracts of the aerial part using the disk diffusion method and the dilution method for determining minimum inhibitory concentrations. The extracts showed efficacy against some pathogenic bacterial strains of both types of Gram.

Keywords: medicinal plant, *Atriplexhalimus*, Antioxidant activity, antibacterial activity, anti-diabetic activity.