

République Algérienne Démocratique et Populaire

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد بن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

Département des sciences alimentaires

## MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par

**BENKRITLY Nessim**

Pour l'obtention du diplôme de

**MASTER EN SCIENCE ALIMENTAIRE**

**Spécialité : Nutrition et Pathologie.**

THÈME

*Activité antibactérienne des feuilles d'Argania spinosa et de la Moringa oleifera sur la viande de poulet haché*

DEVANT LE JURY

Président	N. BOUKEZZOULA	Grade	MCA	U. Mostaganem
Examineur	F. ALACHAHER	Grade	MAA	U. Mostaganem
Encadreur	A. CHAALEL	Grade	MCA	U. Mostaganem
Co- encadreur	T. ARIDJ	Grade	Doctorant	U. Mostaganem

*Thème réalisé au laboratoire des Microorganismes bénéfiques, des Aliments Fonctionnels et de la Santé (LMBAFS)*

Année Universitaire : 2022/2023

# *Remerciements*

# *Remerciements*

Je remercie Dieu, le tout puissant de m'avoir  
Accordé la santé et le courage pour accomplir ce travail.  
Je remercie mes parents de m'avoir accompagné dans ce long parcours d'étude.  
Je remercie respectueusement mon promoteur  
Dr CHAALEL ABDELMALEK, pour le temps et  
L'attention qu'il a bien voulu consacrer au bon déroulement de mon travail.  
Mes remerciements sont également exprimés aux membres de  
Jury : Dr N. BOKKEZZOULA présidente et  
Mme F. ALACHAHER mon examinatrice d'avoir accepté de juger mon travail.  
, je remercie aussi le laboratoire d'analyse de la wilaya de Mostaganem pour son soutien a  
mon projet ;Enfin Dans le souci de n'oublier personne, tous ceux et celles qui m'ont soutenu,  
encouragé, conseillé et aidé de près ou de loin,  
Trouvez dans ces lignes l'expression de ma reconnaissance et gratitude.

« *Merci* »

*Benkritly Nessim*

\_\_\_\_\_:

يتكون عملنا من دراسة حفظ لحم الدجاج المفروم عن طريق إضافة مساحيق أوراق شجرتين: الأركان والمورينجا، في الواقع تتميز هاتان الشجرتان بعدة فوائد وفضائل مثيرة للاهتمام لصحة الإنسان. يتم إضافة عينات لحم الدجاج المفروم المأخوذة من الجزار مع مساحيق أوراق الشجرتين ويتم متابعة تطور التلوث البكتيري مع مرور الوقت. وقد سلطنا في هذا العمل الضوء على التأثير المضاد للبكتيريا لأوراق هذه الأشجار على حفظ اللحوم لنتمكن لاحقا من إيجاد مادة حافظة طبيعية بديلة دون أن يكون لها آثار جانبية ضارة على المستهلك. وأظهرت النتائج المتحصل عليها وجود تأثير مضاد للجراثيم، مما يفتح إمكانية استخدام مساحيق هذه الأشجار كبديل للمضادات الحيوية للحد من انتشار البكتيريا في المنتجات الغذائية، وخاصة منتجات اللحوم.

**المفتاحية:** الأركانيا سبينوزا، المورينغا أوليفيرا، مسحوق الأوراق، التلوث الجرثومي

### **Abstract :**

Our work consists of studying the preservation of ground chicken meat by adding leaf powders from two trees: Argan and Moringa, in fact these two trees are characterized by several interesting benefits and virtues for human health. The minced chicken meat samples taken from the butcher are added with leaf powders from the two trees and the evolution of bacterial contamination is followed over time. In this work we have highlighted the antibacterial effect of the leaves of these trees on the preservation of meat in order to subsequently find an alternative natural preservative without having harmful side effects for the consumer. The results obtained show the presence of an antibacterial effect, which opens the possibility of using these tree powders as an alternative to antibiotics to limit the spread of bacteria in food products, particularly meat products.

**Keywords:** *Argania spinosa*, *Moringa oleifera*, leaf powder, bacterial contamination, minced chicken, conservation.

### **Résumé :**

Notre travail consiste à étudier la conservation de la viande de poulet hachée en ajoutant les poudres de feuilles de deux arbres : Arganier et Moringa, en effet ces deux arbres se caractérisent par plusieurs bienfaits et vertus intéressantes pour la santé humaine. Les échantillons de viande hachée de poulet des échantillons prélevés chez le boucher sont additionnés par les poudres de feuilles des deux arbres et l'évolution de la contamination bactérienne est suivie au fil du temps. Dans ce travail, nous avons mis en évidence l'effet antibactérien des feuilles de ces arbres sur la conservation de la viande afin de trouver ultérieurement une alternative de conservateur naturel sans avoir d'effets secondaires néfastes pour le consommateur. Les résultats obtenus montrent une présence d'effet antibactérien, ce qui ouvre la possibilité d'utiliser ces poudres d'arbres comme alternative aux antibiotiques pour limiter la propagation des bactéries dans les produits alimentaires, notamment carnés.

**Mot clés:** *Argania spinosa*, *Moringa oleifera*, poudre de feuilles, contamination bactérienne, poulet haché, conservation.

-

# *Liste des abréviations*

## Liste des abréviations

***K. Pneumonie*** : *Klebsiella pneumoniae*.

***S.aureus*** : *Staphylococcus aureus*.

***C.albicans*** : *Candida albicans*.

***E.coli*** : *Escherichia coli*.

**GAMT** : germe *aérobies mésophiles totaux*.

**PCA** :Plate count agar .

# *Liste des figures*

## Liste des figures

<b>Figure 01</b> :La plante <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>05</b>
<b>Figure 02</b> :Zones du monde où pousse la plante <i>Moringa oleifera</i> (Rongead., 2014).....	<b>06</b>
<b>Figure 03</b> : Aspect générale de l'arganier (A) et de ses tiges entrelacées (B ).....	<b>15</b>
<b>Figure 04</b> :Ecorce et feuille de l'Arganier .....	<b>16</b>
<b>Figure 05</b> : Fleur de l'Arganier.....	<b>17</b>
<b>Figure 06</b> : Fruit de l'Arganier. ....	<b>17</b>
<b>Figure 07</b> : Le noyau de fruit de l'Arganier.....	<b>18</b>
<b>Figure 08</b> : Image microscopique de <i>S. aureus</i> .....	<b>23</b>
<b>Figure 09</b> : Image microscopique d' <i>E.coli</i> .....	<b>24</b>
<b>Figure 10</b> : Image microscopique de <i>P. aeruginosa</i> . ....	<b>25</b>
<b>Figure 11</b> : Image microscopique <i>C. albicans</i> .....	<b>26</b>
<b>Figure 12</b> :Appareille stomacher .....	<b>29</b>
<b>Figure 13</b> :Cas des produitssolides .....	<b>30</b>
<b>Figure 14</b> :Recherche des germe <i>aérobies mésophiles totaux</i> à partir des dilutions décimales.....	<b>31</b>
<b>Figure 15</b> :Recherche se <i>Staphylococcus</i> sur milieu Baird parker.....	<b>34</b>
<b>Figure 16</b> :Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> par la méthode de Giolitti cantoni .....	<b>37</b>
<b>Figure 17</b> :Résultat des boites pétrie des <i>Staphylococcus aureus</i> , <i>Flore mésophytetotale</i> ..	<b>42</b>
<b>Figure 18</b> :Diagramme des résultats dénombrement bactérien après traitement par poudre de <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>43</b>
<b>Figure 18</b> : Diagramme des résultats dénombrement bactérien après traitement par poudre de <i>Moringa oleifera</i> .....	<b>43</b>



*Liste des  
Tableaux*

## Liste des Tableaux

**Tableau 01** : Distribution botanique de *Moringa oleifera* ..... **03**

**Tableau 02** : Résultat du dénombrement .....**44**

# Table des matières

**Remerciements**

**Liste des abréviations**

**Liste des figures**

**Liste des tableaux**

<b>INTRODUCTION</b> .....	01
<b>Chapitre I : Partie bibliographique</b> .....	03
I. La plante <i>Moringa Oleifera</i> .....	04
I. 1 Généralités sur <i>Moringa oleifera</i> .....	04
I. 2 Définition du <i>Moringa oleifera</i> .....	04
I. 3 Origine et répartition géographique .....	05
I. 4 Systématique et nomenclature .....	06
I. 5 Les différentes espèces de <i>Moringa oleifera</i> .....	07
I. 6 Description botanique .....	f08
I. 7 Activité biologique de <i>Moringa oleifera</i> .....	10
I. 8.1 Activité anti-inflammatoire et antalgique .....	10
I. 8.2 Propriétés antibactériennes, antiparasitaires et antifongiques .....	11
I. 8.3 Propriétés antioxydants .....	11
I. 8.4 Propriétés anti-cancéreuse .....	11
I. 8.5 Propriétés anti-hypertensives .....	12
I. 8.6 Propriétés anti-hyper-glycémiques .....	12
II. Historique de l'arganier.	
II. 1 Généralités sur la plante .....	14
II. 1. 1 Taxonomie .....	14
II. 2. Caractéristiques botaniques .....	14
II. 1. 1 Tronc et feuillage .....	15
II. 1. 2 L'écorce .....	16
II. 1. 3 Les fruits .....	17
II. 2 Distribution géographique de l'arganier .....	18
II. 3 Régénération .....	19

II. 4 Les intérêts de l'arganier .....	20
II. 4. 1 Intérêt socio-économique .....	20
II. 4. 2 Intérêt écologique .....	20
II. 5 Intérêt biologique et diététique .....	21
III. 1 Activité antibactérienne.....	21
III. 2 Les antibiotiques .....	22
III. 3 Les composés phénoliques .....	22
III. 4 Propriétés .....	22
III. 5 <i>Staphylococcus aureus</i> .....	23
III. 6 <i>Escherichia coli</i> .....	24
III. 7 <i>Pseudomonas aeruginosa</i> .....	25
III. 8 <i>Candida albicans</i> .....	26
III. 9 <i>Klebsiella pneumoniae</i> .....	27
<b>Chapitre II : Matériel et Manipulation</b> .....	
I. PREPARATION DES ECHANTILLONS .....	30
2.Prise d'essai .....	30
3. Suspension mère et dilutions décimales .....	31
3. 1. Cas des produits solides .....	31
II. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux .....	32
III. Recherche de <i>Staphylococcus aureus</i> .....	34
III. 1. Méthode de Baird Parker .....	34
III. 2. Méthode de Giolliti Cantonii.....	37
IV. Recherche de <i>salmonella</i> .....	39
<b>Chapitre III : Résultats et discussion</b> .....	
I. La rendement de la poudre de feuille de l'Arganier et Moringa.....	43
2. Activité antibactérienne de l' <i>Arganiaspinosa</i> .....	43
3. Détermination de l'activité antibactérienne d' <i>Arganier</i> .....	43
Conclusion.....	43

# ***Introduction***

## **Introduction**

Au travers des âges, l'être humain a pu dépendre du règne végétal pour subvenir à ses besoins dont la thérapie. L'utilisation thérapeutique des plantes pour le traitement de certaines pathologies de l'homme est très ancienne et évolue avec l'histoire de l'humanité. Le règne végétal représente une très grande variété de molécules bioactives parmi ces composés on retrouve les composés phénoliques, les terpènes et les alcaloïdes (Bahorun, 1996). A l'époque l'Europe médiévale a réservé le nom de père de la médecine à Galien, un médecin grec qui a classé les plantes médicinales selon leurs qualités essentielles secs ou humides, chaudes ou froides (Selection du Reader's Digest, 1999). Parmi les plantes médicinales recensées à ce jour *Moringa oleifera* ceux de la famille *Moringaceae*, elle est aussi appelée « arbre de la vie ». C'est un arbuste, originaire du sud d'Asie, Afrique, Pacifique et des îles de Caraïbes (Alhakmani *et al.*, 2013). C'est l'une des espèces les plus cultivées de la famille des *Moringaceae* (James., 1983). Cet arbre présent dans la région du sud algérien est très peu connu et très peu étudié. *Moringa* est largement utilisé dans la médecine traditionnelle (Alhakmani *et al.*, 2013), Elle a une gamme impressionnante d'utilisations médicales avec une valeur nutritionnelle élevée et connue pour son énorme potentiel thérapeutique, puisqu'elle peut traiter plus de 300 maladies. (Nadeem, F., *et al.* 2020). Différentes parties de cette plante contiennent un profil de minéraux importants et sont une bonne source de protéines, vitamines, bêta-carotène, acides aminés et divers phénols. L'usine de *Moringa* fournit une combinaison riche et rare de zéatine, quercétine, bêta-sitostérol, acide chlorogénique et kaempferol. La zéatine est « toute classe d'hormones végétales, produites par les racines et voyageant vers le haut à travers le xylème, qui favorisent la croissance des tissus et le bourgeonnement et, sur l'application, retardent la sénescence des plantes. » (George Hodge., 2015). Les feuilles de *Moringa oleifera* sont utilisées en tant que plante médicinale et nutritionnelle (Jed *et al.*, 2005). L'incorporation de poudre de feuilles de *M. oleifera* dans l'alimentation humaine s'est avérée bénéfique. Un certain nombre de facteurs antinutritionnels ont également été trouvés dans les feuilles (tannins, composés phénoliques...) provoquant des effets antinutritionnels pour leur action sur les protéines et les polysaccharides empêchant ainsi leur assimilation par l'organisme et par inhibition de l'activité des enzymes digestifs (Gonçalves *et al.*, 2010).

*L'arganier* joue un rôle socio-économique fondamental dans une région (Tahrouch et Rapior, 1998). Cet arbre multi-usagers fournit un excellent bois de chauffage, son feuillage constitue un véritable pâturage suspendu et le fruit donne une huile comestible fortement recherchée notamment par l'industrie de la cosmétique (Brevet Fabre). Les études photochimiques réalisées sur l'arganier ont porté essentiellement sur les caractéristiques organoleptiques, chimiques et cosmétiques de l'huile (Farines *et al.* 1984 ; Boukhobza et Pichon-Prum, 1988 ; Maurin, 1992 ; Maurin *et al.*, 1992 ; Chimi *et al.*, 1994) et sur les propriétés du tourteau (résidu solide après extraction de l'huile) qui est riche en saponines (Charrouf *et al.*, 1991 ; Charrouf *et al.*, 1992 ; Bellakhdar, 1997). L'arganier reste néanmoins insuffisamment exploité. Notre présente étude rapporte sur l'efficacité de l'huile essentielle d'*A. spinosa* vis-à-vis certains mycètes et bactéries.

# *Chapitre I :*

## *Partie bibliographique*



## Chapitre I : Partie bibliographique

### I. La plantes *Moringa oleifera*

#### I. 1. Généralités sur *Moringa oleifera*

*Moringa oleifera* (*Moringaceae*) aussi appelé « l'arbre de la vie » est largement utilisé dans la médecine traditionnelle. C'est un arbuste, originaire du sud d'Asie, Afrique et des îles de caraïbes (Alhakmani *et al.*, 2013). Cette plante a de nombreuses propriétés valorisables, ce qui fait d'elle un sujet d'étude très intéressant. Elle est très prometteuse en fonction de :

- Teneur en nutriment,
- Activité Antioxydant,
- Composés photochimiques,
- Facilité de culture et de transformation (Laleye *et al.*, 2015).

#### I. 2. Définition du *Moringa oleifera*

C'est une plante colonisatrice d'alluvions récentes et dans ses pays d'adoption, c'est dans les mêmes biotopes, à proximité de cours d'eau et de mares, qu'elle se rencontre. L'arbre pousse très facilement et très rapidement (FAO, 1982).

*M. oleifera* est la plante la plus populaire et la plus connue parmi les espèces du genre *Moringa*.

*M. oleifera* est un arbuste avec une hauteur maximale de 15 m originaire de l'Inde et cultivé partout dans le monde. Chaque partie du *M. oleifera* a des propriétés bénéfiques qui peuvent être utiles à l'homme (<http://www.mobot.org/gradstudents/olson/moringahome.html>).

*M. oleifera* croît bien à faibles altitudes. En Afrique de l'Est, on le trouve jusqu'à 1350 m d'altitude, mais au Zimbabwe, un peuplement naturalisé à 2000 m témoigne de son adaptabilité. Tolérant à la sécheresse, on le trouve à des endroits où la pluviométrie annuelle ne dépasse pas 500 mm On peut le cultiver dans toutes sortes de sols mais ce sont surtout des terrains fertiles et bien drainés qui lui conviennent. De légères gelées sont tolérées (Andrianantenaina, 2013).



**Figure 01** : La plante *Moringa oleifera*.

### **I. 3 Origine et répartition géographique**

*Moringa oleifera* est l'espèce la mieux connue parmi quatorze espèces du genre *Moringa* famille *Moringaceae* (Fuglie Lowell, 2002). Cet arbre, est passé, en une décennie, du statut de plante inconnue à celui de nouvelle ressource alimentaire et économique pour les pays du Sud (Atakpama *et al.*, 2014). C'est une plante comestible, qui ne meurt jamais (Silvana. ; 2013) ; Elle est aussi appelé arbre de vie ou arbre du paradis (Irénee Modeste Bidima, 2016). La plante *Moringa oleifera* est considérée comme l'un des arbres les plus utiles au monde. Elle possède de nombreuses propriétés intéressantes qui lui confèrent un grand intérêt scientifique. Elle est décrite comme l'arbre miracle, et le don de Dieu à l'homme (Ijarotomi *et al.*, 2013 ; Haldar et Kosankar., 2017). Le *Moringa oleifera* est une espèce qui semble être originaire des régions d'Agra et d'Oudh, au Nord-est de l'Inde, au Sud de la chaîne de montagne de l'Himalaya. Mais elle est cultivée aujourd'hui dans toutes les régions tropicales et subtropicales du monde (Rajangam *et al.*, 2001). Son introduction en Afrique de l'Est a eu lieu au début du 20ème siècle par le biais du commerce et des échanges maritimes durant cette période (Foidl *et al.*, 2001). On peut rencontrer cette espèce sur trois continents et dans plus de cinquante pays tropicaux et subtropicaux (Afrique, Arabie Saoudite, Sud-est Asiatique, Iles du pacifique, Amérique du Sud)



**Figure 02** : Zones du monde où pousse la plante *Moringa oleifera* (Rongead., 2014)

#### **I. 4 Systématique et nomenclature**

*Moringa oleifera* appartient à la famille mono générique des arbustes et arbres des *Moringaceae* qui comprend environ 13 espèces, dont la plus connue et répandue est l'espèce *Moringa oleifera* (Chukwuebuka, 2015)

La systématique du *Moringa oleifera*(Laleye *et al.*, 2015)

Règne : Plante

Sous-règne : *Tracheobionta*

Division : *Magnoliophyta*

Classe : *Magnoliopsida*

Ordre : *Capparales*

Famille : *Moringaceae*

Genre : *Moringa*

Espèce : *Oleifera*

### I. 5 Les différentes espèces de *Moringa oleifera*

Dans la nature il existe environ 33 espèces de Famille des *Moringaceae*, Parmi celles-ci seulement treize espèces sont bien connues et présentes dans le monde entier (Anwar., 2007).

L'espèce de Moringa :

*Moringa oleifera*

*Moringa borziana*

*Moringa concanensis*

*Moringa drouhardii*

*Moringa hildebrandtii*

*Moringa longituba*

*Moringa ovalifolia*

*Moringa peregrina*

*Moringa pygmaea*

*Moringa arivae*

*Moringa ruspolian*

*Moringa stenoprtala*

## I. 6 Description botanique

Les différentes parties de *Moringa oleifera* sont décrites dans le tableau II.

**Tableau II: Description botanique de *Moringa oleifera***

**L'arbre** peut atteindre 12 mètres de hauteur et son diamètre peut atteindre jusqu'à 40 centimètres.



(Delpha., 2011)

**Le tronc** est généralement droit, mais il est parfois très peu développé. En général, il atteint 1,5 à 2m de haut avant de se ramifier, bien qu'il puisse parfois atteindre les 3m.



(Foidl., 2001)

**Les branches** poussent de manière désorganisée et la canopée est en forme de parasol.



**Les feuilles** sont caduques, duveteuses, recouvertes d'un duvet gris lorsqu'elles sont jeunes, et se développent principalement dans la partie terminale des branches, ont un long pétiole mesurant 20 à 70 cm de long, comptent 2 à 6 paires de pinnules comprenant chacune 2 à 5 paires de pinnules secondaires, divisées elles-mêmes en 1 à 2 paires de folioles opposés plus une foliole terminale à l'apex plus grande que les autres, de forme ronde ou ovale de 1 à 2 cm de long



(Ijarotomi et al., 2013; Hédji et al., 2014; Agroconsult., 2016)



**Les fleurs** après 8 à 12 mois, l'arbre commence à fleurir sur une base continue tout au long de l'année. Le Moringa est considéré comme une plante ornementale à cause de sa floraison exubérante. L'inflorescence est en panicule axillaire et tombante de 10 à 25 cm, aux fleurs irrégulières mesurent 2,5 cm de large. Ces dernières sont de couleur blanche tirant sur le crème, avec des points jaunes à la base, délicatement parfumées, se composent de 5 sépales sont symétriques et lancéolés, 5 pétales inégaux, sont minces et spatulés, symétriques à l'exception du pétale inférieur, et entourent, 5 étamines et 5 staminodes. L'ovaire a une seule loge.



**Les fruits** forment des gousses à trois lobes, mesurant 20 à 60 cm de long et de 2 cm de diamètre, ses côtés forment un triangle, la capsule à une extrémité aiguë, une surface bosselée qui pendent des branches. Les fruits (gousses) sont initialement vert clair, minces et tendres, devenant finalement marron et ferme. Lorsqu'ils sont secs, ils s'ouvrent en trois parties, en libérant 12 à 35 graines de forme ronde. Un arbre peut produire 15 000 à 25 000 graines par an.).



(Hédji et al., 2014 ; Agroconsult., 2016 ; Yusoff ., 2016)

**Les graines** sont globulaires, à trois angles, elles ont un diamètre de 10 à 12 mm, avec une coque marron semi-perméable légèrement boisée. La coque présente trois ailes latérales blanches qui s'étendent de la base au sommet à 120 degrés d'intervalle, sont de 2 à 2,5 cm de long, de 0,4 à 0,7 cm de large. (Ijarotomi et al., 2013; Hédji et al., 2014; Agroconsult, 2016). Le poids moyen d'une graine est de 0,3 g, le noyau est blanc ou crème et est responsable de 70% à 75% du poids, et la coque représente 25% du poids de la graine. (Leone et al., 2016)



**Les Racines** sont blanches, gonflées, tubéreuses qui ont une odeur piquante caractéristique et dotée de racines latérales plutôt clairsemées



(Rolaff et al., 2009)

## I. 7 Activité biologique de *Moringa oleifera*

### I. 7. 1 Activité anti-inflammatoire et antalgique

Les feuilles de *M. oleifera* seraient utilisées comme antalgique, au cours des règles douloureuses et dans les migraines. Elles seraient également utilisées dans l'inflammation des yeux. Pour se faire, il faut les triturer et déposer quelques gouttes sur les yeux. La décoction des feuilles fraîches guérirait les douleurs articulaires. La décoction des feuilles (un grand verre, 2 fois par jour), ou le délayage de la poudre ou encore préparées sous forme de sauce diminuerait le risque de crise dans la sinusite. Par ailleurs l'inhalation de la poudre de feuilles entrainerait un lavage des muqueuses du sinus qui se manifesterait par des éternuements. La gomme exsudée serait également utilisée dans les rhumatismes, dans les otites et otalgies. L'écorce serait utilisée pour soigner les douleurs gingivales de la carie dentaire, les névralgies, les céphalées et l'entorse. Les racines et les graines seraient utilisées dans les

douleurs et les migraines. Les graines seraient utilisées dans l'inflammation et en particulier dans l'asthme, dans les rhumatismes (Atakpama *et al.*, 2014).

### **I. 7. 2 Propriétés antibactériennes, antiparasitaires et antifongiques :**

Les feuilles fraîches préparées sous forme de tisane seraient utilisées dans le traitement du paludisme (7,07%), de la dysenterie amibienne. Elles seraient utilisées comme antibiotique dans les conjonctivites, dans les abcès, et dans d'autres infections. La consommation des graines préviendrait de plusieurs maladies parasitaires et bactériennes, entraînerait l'élimination des vers intestinaux, calmerait les maux de ventre, les amygdalites. Les racines pilées seraient utilisées dans le traitement des abcès et dans certaines mycoses.

L'écorce écrasée appliquée sur le corps serait utilisée dans le traitement de la variole. Elle serait également utilisée comme antibiotique dans les maux de ventre et dans le panaris (Atakpama *et al.*, 2014).

### **I. 7. 3 Propriétés antioxydants**

L'activité antioxydant des composés phénoliques est due à leur capacité à piéger les radicaux libres, donner l'atome d'hydrogène et électron et chélate les cations métalliques. La structure des composés phénoliques est l'élément déterminant de leur activité. Pour les acides phénoliques, l'activité antioxydant augmente proportionnellement avec le degré d'hydroxylation et la présence de groupement C=CH-COOH (Balasundram *et al.*, 2006). Pour les flavonoïdes, la relation structure activité anti-oxydante est généralement plus compliquée que les acides phénoliques à cause de la complexité de la molécule de flavonoïdes (Bors *et al.*, 1997).

### **I. 7. 4 Propriétés anti-cancéreuse**

L'utilisation de la poudre de feuilles et des graines est conseillée dans les troubles digestifs. L'action antiproliférative des feuilles de *M. oleifera* a été signalée au cours de cette étude. Quelques études effectuées ont également montré l'action préventive des feuilles contre le cancer, le potentiel antioxydant par les isothiocyanates (Fahey, 2005 ; Santos *et al.*, 2012), les polyphénols de *M. oleifera* *in vitro* (Chumark *et al.*, 2008 ; Santos *et al.*, 2012). Une



augmentation du nombre d'apoptose a été également montrée (Sreelatha *et al.*, 2011). Dans une autre étude, Bharati *et al.* (2003) ont prouvé l'activité préventive des tumeurs de la peau suite à l'ingestion des extraits de ses graines. En outre Singhal *et al.* (2012) ont rapporté l'action anti-cancéreuse de la gomme sur le colon. Les extraits de la plante ont une action préventive contre le cancer du côlon (Budda *et al.*, 2011).

### **I. 7. 5 Propriétés anti-hypertensives**

La consommation des feuilles fraîches sous forme de tisane (un grand verre 2 fois par jour), ou de poudre ou de sauce permettrait de prévenir et de réguler l'hypertension artérielle (52,21%). Elles préviendraient aussi les maladies cardiovasculaires. La consommation de 2 graines par jour régulerait également l'hypertension artérielle. Les racines et les fleurs préparées sous forme de tisane seraient utilisées comme diurétique (Atakpama *et al.*, 2014).

### **I. 7. 6 Propriétés anti-hyper-glycémiques**

La décoction des feuilles fraîches (un grand verre, 2 fois par jour), ou le délayage de la poudre ou encore préparées sous forme de sauce, diminuerait le taux de glycémie (38,05%). Une ingestion de l'extrait des feuilles abaisserait, après 3 heures de temps, la glycémie. La consommation de graines chaque jour contribuerait à la réduction de la glycémie (Atakpama *et al.*, 2014).

## **II. Historique de l'arganier**

Les premiers écrits sur l'*Arganier* sont ceux de géographes et médecins arabes qui ont étudié la région du Maghreb. Les arbres d'arganier sont très anciennement connus et utilisés par l'homme. Les phéniciens, au X<sup>ème</sup> siècle, avaient utilisé l'huile qu'il produit dans leurs comptoirs installés le long de la côte atlantique (Radi, 2003). En 1219, le médecin égyptien Ibn Al Baytar décrit l'Arganier dans son ouvrage 'Traité des simples'. Il parle de l'*Arganier* comme un arbre épineux, donnant un fruit de la grosseur d'une noix, renfermant une pulpe utilisée comme aliment pour les caprins et une graine oléagineuse dont on extrait Une huile comestible (Radi, 2003). En 1515, Jean Léon l'Africain en parle dans son livre 'Description de

l'Afrique' et décrit l'huile comme étant de très mauvaise odeur et servant pour l'alimentation et l'éclairage. Peter Schousboe, consul danois au Maroc en 1791, publie ses observations sur la flore marocaine et en particulier sur l'Arganier. En 1878, Hooke décrit par ailleurs le mode d'obtention de l'huile et l'identifie comme un mélange de saponines et l'appelle arganine. En 1924, le secteur de l'arganier est cité par Brlum – Banquet et le Maire dans leur mémoire « les études sur la végétation et la flore marocaine ». La même année, Benberger annonce l'existence d'arganier dans la haute vallée de l'Oued Grou entre Tedders et Rommani. Découvrant un autre îlot d'arganier sur le versant nord du massif montagneux de Beni Snassen au nord d'Oujda, il précise en 1925 l'extension ancienne de l'espèce (Radi, 2003). Maire, en 1926, publiait à la suite de ses missions dans le Souss un premier article sur la végétation du Sud-Ouest marocain, citant deux types d'arganier : celle à *Euphorbia echinus* du littoral atlantique et celle à *Hesperola burnum platycarpum* (Maire) des montagnes d'Adarou-Amame, ébauchant la première classification d'arganier des plaines et des montagnes (Radi., 2003). En outre, les récits des voyageurs et des agents consulaires anglais au Maroc au 18ème siècle, révèlent que les forêts d'arganier étaient très denses et s'étendaient d'Oualidia au Nord de Safi, aux confins du Sahara. Etant donné que la famille des Sapotacées est connue depuis le crétacé supérieur, on s'accorde à dire que l'Arganier est apparu au tertiaire, époque à laquelle il se serait répandu sur une grande partie du pays. Puis au quaternaire, l'arganier aurait été refoulé au Sud-Ouest par l'invasion glaciaire, d'où des colonies vers Rabat et au Nord près de la côte méditerranéenne et près d'Oujda (Forêts de Beni Snassen sur une superficie de 200 ha) (Radi., 2003). (Abdullah and Mohammed 2012). Vu l'intérêt qu'il présente sur le plan écologique, certains pays l'ont introduit pour enrichir leur patrimoine forestier. Parmi ces pays on peut citer : la Hollande (1697), l'Angleterre (1711), la France (1852), les Etats Unis (1927) et actuellement la Tunisie, la Libye (Golfe de Syrte) et même la Palestine tentent de l'introduire (Benzyane, 1995 ; Kouidri 2008).

## II.1 Généralités sur la plante

### II. 1. 1 Taxonomie

L'arganier, *Arganier spinosa* appartient à une famille tropicale, celle des *Sapotaceae*, qui comprend environ 10 genres et 600 espèces. Espèce endémique spécifiquement marocaine, l'arganier est un arbre fruitier-forestier dont la taille ne dépasse guère 8 à 10 m. et dont, présente des rameaux épineux (M'hirit, Benzyane *et al.*,1998). Le genre Arganier appartient au phylum des Ebénales et à la famille tropicale et subtropicale des Sapotacées qui englobent 600 espèces environ, réparties en une cinquantaine de genre. *Arganier spinosa* Skeels, est la seule espèce représentant ce genre au Maroc et en Algérie (Ziani. 2014).

**Règne :** Végétal

**Embranchement :** *Spermaphytes*

**Classe :** *Dicotylédones.*

**Sous-classe :** *Gamopétales.*

**Série Superovariées :** *pentacycliques.*

**Ordre :** *Ebénales.*

**Famille :** *Sapotacées*

**Genre :** *Arganier.*

**Espèce :** *Argania spinosa.*

. Noms vernaculaires : Arganier, argan, bois de fer (Djaballah and Boussaide)

L'origine du nom d'arabe se trouve probablement dans le mot « irgen » qui désigne en Berbère « tachelhait », qui est le noyau en bois dur de fruit de l'arbre, d'où les berbères tirent une huile réputée « huile d'argan » (Kechebar).

### II. 2 Caractéristiques botaniques

L'*arganier* est un arbre aux rameaux épineux – d'où son nom *spinosa* qui signifie « épineux » – de 8 à 10 m de haut, aux feuilles atténuées en un court pétiole, très résistant et qui peut vivre de 150 à 200 ans. Il est parfaitement adapté à l'aridité du sud-ouest et sa silhouette est caractéristique : cime large et ronde, tronc noueux, tortueux et assez court, souvent formé de plusieurs parties entrelacées.

L'arganier fournit un bois très dur, appelé bois de fer, utilisé essentiellement comme bois de chauffage. L'arganier possède des mécanismes qui limitent ou ralentissent la chute du

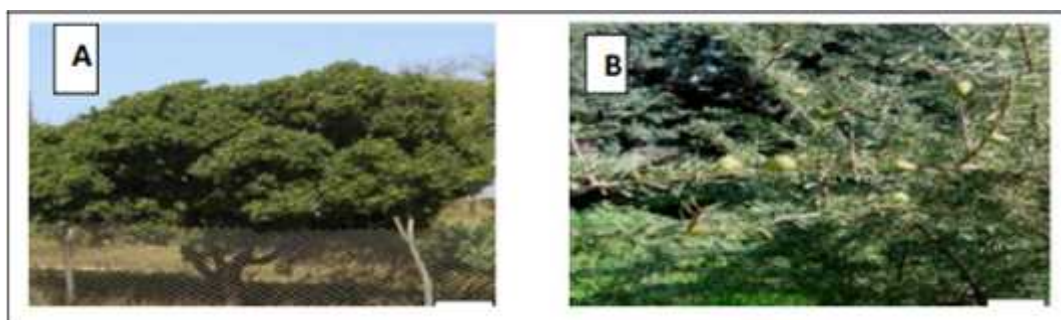
potentiel foliaire et relèvent de la stratégie d'évitement. L'arbre ne perd ainsi ses feuilles que transitoirement, en cas de grande sécheresse.

### II. 2. 1 Tronc et feuillage

A l'état adulte, l'arganier est un arbre à tronc court et tourmenté et de très grande couronne, lorsqu'il n'est pas mutilé ou soumis à l'action des troupeaux (Figure 03, A). Sa taille peut atteindre 8 à 10 m de hauteur. Son tronc est tortueux et souvent formé par plusieurs tiges entrelacées (Figure 03, B). Les rameaux sont épineux d'où le nom d'espèce *spinosa* (Faouzi, 2006). Dans beaucoup d'endroit, l'arganier est réduit à l'état de buissons médiocres, broutés à outrance. L'argan possède un bois très dur et lourd, une écorce rugueuse, craquelée en « peau de serpent » (Benkhaira, 2009). La croissance de l'arganier est très lente. Selon Bellefontaine (2010), l'accroissement annuel moyen en hauteur durant les vingt premières années varie entre 0,2 et 0,3 m par an en terrain ordinaire.

L'arganier est un arbre polymorphe. Ce polymorphisme n'est important que chez les arbres obtenus par semis. En effet, on distingue des individus épineux à feuilles larges et longues et des individus épineux à feuilles larges et courtes. Individus à aspect « pleureur » avec rameaux flexueux et retombants, dépourvus d'épines, feuillage d'un vert plus terne (Faouzi, 2006).

La ramification de l'arbre est très dense. Le feuillage est persistant, toutefois, en cas de sécheresse sévère et prolongée, l'arbre peut perdre ses feuilles entièrement ou en partie (caractère d'adaptation assez poussé aux mauvaises conditions climatiques tel que le déficit hydrique du substrat). Souvent, réunies en fascicules, entières, lancéolées oblongues ou spatulées, atténuées ou plus ou moins nettement pétiolées, les feuilles sont vertes sombres à la face supérieure, plus claires en dessous, glabres avec une nervure médiane très nette et de nervures latérales très fines et ramifiées. Les feuilles peuvent atteindre 2 à 3 cm de longueur et 0.5 à 1 cm de largeur (M'hiritet *al.*, 1998)



**Figure 03** : Aspect général de l'arganier (A) Tiges entrelacées (B) (Ziani, 2014).

## II. 1. 2 Généralités

*L'arganier* est un arbre qui pousse dans les régions semi-arides et arides, avec des précipitations annuelles allant de 200 à 400 mm Il tolère bien la sécheresse et les températures élevées. - Préparation du sol : Le sol doit être préparé avant la plantation en le labourant et en le nivelant.

## II. 1. 3L'écorce

L'écorce du fût et des grosses branches est rugueuse, et présente un aspect du type « peau de serpent » (figure 03). Les ramifications sont très denses, les extrémités des rameaux sont souvent épineuses (souvent réunies en fascicules lancéolés, et atténués en un pétiole, avec une nervure médiane très nette et des nervures latérales très fines et ramifiées. Elles sont de couleur vert sombre la face supérieure, plus claire en dessous et de forme très variable (Figure 04) peuvent être épineux ou non.



**Figure04** :Ecorce de l'arganier(Kechebar2016)**Figure 04** : Feuille de l'arganier(Kechebar 2016).

La fleur pentamère est hermaphrodite (Boudy 1952), le calice et la corolle gamopétale à lobes imbriqués sont respectivement constitués de cinq sépales et de cinq pétales. L'androcée est formé de cinq étamines à filets courts (figure 05) L'ovaire ovoïde comprend cinq carpelles et loges. Les ovules sont basilaires ouaxiales, surmontées d'un style conique ne renfermant que 2 ou 3 carpelles uniovulés (Hirit, 1987) La pollinisation anémophile à 80% et entomophile à 20% (Thiery, 1987)



**Figure 05 :** Fleur de l'Arganier (Kechebar 2016).

D'après Emberger (1960) le fruit est une baie sessile, formée d'un péricarpe charnu ou pulpe et d'un "pseudo endocarpe" ou noyau, où sont incluses les graines généralement soudées. Le noyau central est très dur, comprenant 1 à 3 amandes (Figure 06) Alors, selon la forme et la dimension, nous distinguons six types de fruits : Fusiforme, ovale, ovale apiculé, goutte, arrondi, ou globuleuse (Emberger, 1938) La graine est albuminée et gorgée d'huile.

#### II. 1.4 Les fruits

Les dimensions du fruit varient de 17 à 30 mm de long et de 10 à 17 mm de large. Sa couleur est verdâtre avant maturation, puis elle évolue vers le jaune ou jaune-brun clair suivant les arbres. La couleur sombre se développe après abscission.



**Figure 06 :** Fruit de l'Arganier.

Suivant le degré de maturation du fruit, la pulpe change de couleur. Elle passe du vert au jaune veiné de rouge à la maturation puis au brun foncé une fois desséchée. Le fruit de



L'Arganier renferme une graine composée, appelée noyau. Ce dernier est très dur et renferme une ou plusieurs amandes



**Figure 07 :** Le noyau de fruit de *l'Arganier*.

L'huile d'argan est extraite de l'amande, il en résulte une huile comestible et un tourteau. Cette huile représente 25 % de l'apport en corps gras dans la région où pousse l'arganier. Le rendement en huile dépend de la méthode d'extraction et peut varier entre 35 et 55 %.(El Monfalouti, 2013)

## **II. 2. Distribution géographique de l'Arganier**

Aujourd'hui, la plus grande concentration d'arganiers se trouve dans la région du Souss où elle couvre près de 800 000 hectares, soit 14,25 % de la forêt du Maroc (Figure 08) Dans cette région, l'aire de l'arganier s'étend de l'oued Tensift au nord, à Tiznit et Tafraout au sud, et aux abords du djebel Siroua à l'est. L'arganier pousse depuis le niveau de la mer jusqu'aux environs de 1 500 m d'altitude.

## **II. 3 Régénération**

La régénération de l'arganier peut être:

**-Germination naturelle :** Elle se fait par la chute de graines sur le sol mais nécessitent un sol approprié et des conditions climatiques favorables ; surtout pour la survie des plantules après germination.

**-Le reboisement :** Il consiste à récolter et sélectionner des graines et semis en pépinière. L'élevage des plants en pépinière est la seule alternative pour augmenter les chances de réussite de la plantation.

**-Rejets de souche :** La régénération par des rejets est très rapide après un incendie ou des coupes mais nécessite une mise en défens pendant 6 à 8 ans pour protéger les rejets contre le pâturage.

**-Bouture :** Cette technique est en cour d'essais, reporte que l'Arganier peut se nécessite la mise en œuvre d'un brunissement. Les boutures peuvent être obtenues à partir de rameaux prélevés sur des adultes ou sur de jeunes arbres maintenus en serre.

**-Le reboisement :** Il consiste à récolter et sélectionner des graines et semis en pépinière. L'élevage des plants en pépinière est la seule alternative pour augmenter les chances de réussite de la plantation.

**-Rejets de souche :** La régénération par des rejets est très rapide après un incendie ou des coupes mais nécessite une mise en défens pendant 6 à 8 ans pour protéger les rejets contre le pâturage.

**-Bouture :** Cette technique est en cour d'essais, reporte que l'Arganier peut se nécessite la mise en œuvre d'un brunissement. Les boutures peuvent être obtenues à partir de rameaux prélevés sur des adultes ou sur de jeunes arbres maintenus en serre.

## II. 4 Les intérêts de l'arganier

### II. 4. 1 Intérêt socio-économique

*L'arganier* est en effet, un arbre multi-usager, chaque partie ou production de l'arbre est utilisable et est une source de revenu ou de nourriture pour la population qui doit sa subsistance à l'arganier. Ce patrimoine qui offre 1.470.000 journées de travail familial par an pour la seule opération d'extraction d'huile (la production d'un litre d'huile nécessite une journée et demi de travail) et constitue un support alimentaire permanent pour plus de 250.000 petits ruminants (caprins, ovins), représentant une importante source de vie pour des centaines de milliers d'autochtones. Tout en les stabilisant dans leurs campagnes, cette forêt a fortement limité le phénomène d'exode rural. Au point de vue production, l'arganier offre une triple vocation : forestière, pastorale et fruitière(Chaalel *et al.*, 2023).

### II 4. 2 Intérêt écologique

Cet arbre a des propriétés écologiques et physiologiques et il est le seul pratiquement adapté aux régions arides et semi-arides où il pousse. Dans ces zones, l'arganier est pratiquement irremplaçable pour la conservation des sols et des pâturages, la lutte contre l'érosion et la désertification, la protection de la biomasse en assurant ses besoins à travers les



phénomènes (évaporation, condensation) et la contribution à l'alimentation de la nappe phréatique. Grâce à ses racines, qui peuvent atteindre plusieurs mètres de long, cet arbre très rustique participe à la fixation des sols qu'ils enrichissent par ailleurs en matières organiques issus des feuilles mortes. Certains chercheurs ont inventorié jusqu'à cent variétés végétales.

### **II. 4. 3 Intérêt biologique et diététique**

L'huile d'argan est riche en matières grasses du type oléique-linoléique, elle contient environ 80% d'acides gras insaturés, qui ne présentent aucun problème d'assimilation et de digestion par l'organisme humain. La proportion des acides gras de l'huile d'argan dépasse celle du lait de la femme qui ne titre que 10% d'acide linoléique, ainsi que celle du lait de vache, de la viande, et du poisson. L'acide linoléique, bien représenté (environ 34%), intervient dans la biosynthèse des prostaglandines, hormones régulatrices des échanges membranaires qui jouent un rôle prépondérant dans la perméabilité de l'épiderme (Abdullah and Mohammed 2012).

## **III. Activité antibactérienne**

### **III. 1 Activité antibactérienne**

Les antibiotiques sont des substances d'origine biologique ou synthétique capables d'inhiber la multiplication des bactéries. Ce sont des médicaments d'usage courant qui constituent un arsenal thérapeutique important pour traiter les infections bactériennes. Leur évaluation se fait par le biais de méthode d'étude de trois sortes, in-vitro, in-vivo et clinique (Benabdallah, 2012). La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques. La prescription à grande échelle et parfois inappropriée de ces agents peut entraîner la sélection de souches multi-résistantes d'où l'importance d'orienter les recherches vers la découverte de nouvelles voies qui constituent une sources d'inspiration de nouveaux médicaments à base des plantes (Billing et Sherman,1998), sous forme de métabolites secondaires dont les composés phénoliques, sont toujours utilisés dans l'industrie alimentaire et cosmétique et comme agents antimicrobiens en médecine populaire (Cowan,1999).

### **III. 2 Les antibiotiques**

Du grec anti, contre et bios, la vie les antibiotiques sont des composés chimiques ayant la propriété de tuer ou d'empêcher la prolifération des micro-organismes pathogènes.

Ce sont des substances produites naturellement par certaines moisissures et bactéries (Brigitte, 2006). La thérapeutique des infections bactériennes se base principalement sur l'usage des antibiotiques qui inhibent sélectivement certaines voies métaboliques des bactéries, sans exercer habituellement d'effets toxiques pour les organismes supérieurs. Cette propriété les distingue des antiseptiques. Les cibles des antibiotiques sont impliquées dans les fonctions physiologiques ou métaboliques de la bactérie. Les antibiotiques peuvent inhiber la biosynthèse des acides nucléiques (ADN et ARN), mais leurs cibles principales sont la paroi cellulaire et les ribosomes bactériens (Labioud, 2016).

### III. 3 Les composés phénoliques

Mêlés à toutes les autres plantes qui foisonnent le long des champs et des routes, dont beaucoup sont aussi imposantes qu'eux, les chardons marie se reconnaissent à leurs belles têtes violacées qu'entourent les alertes un peu défraîchies de leurs longues bractées épineuses (Beniston, 1984 ;Luper1998 ; Pepping, 1999).

### III. 4 Propriétés

Leurs nombreuses propriétés pharmacologiques *in vitro* sont généralement liées à leur affinité pour les protéines et à leurs propriétés antioxydants(Cirad, 2005 ; Suja *et al.*, 2005 ; Lucrecia et Nazareno, 2006 ; Pereira *et al.*, 2006). De plus, même complexés avec les protéines ou les carbohydrates, ces composés phénoliques conservent leurs propriétés antioxydantes (Riedl et Hagerman, 2001). En outre, des études épidémiologiques récentes montrent qu'une alimentation riche en polyphénols est corrélée à un faible risque de développer des maladies cardio-vasculaires et des cancers, ce qui suggère une activité antioxydante *in vivo* pour les polyphénols. Lors de leur action antioxydant, les polyphénols sont simultanément convertis en des dérivés stables (Krisa *et al.*, 1999).

### III. 5 *Staphylococcus aureus*

Selon la 9ème édition du Bergès Manual of Systematic Bacteriology, les staphylocoques sont classés comme suivant :

**Règne :**Bactérie

**Division :** Firmicutes

**Classe :** Bacilli

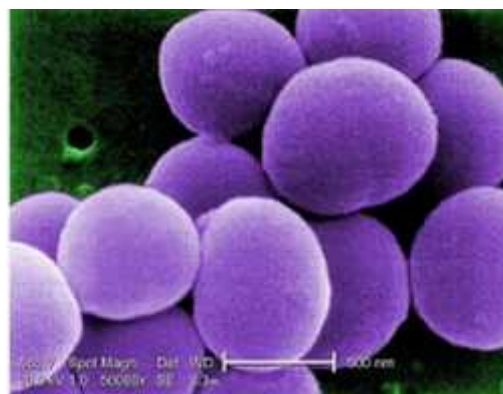
**Ordre :** Bacillales

**Famille :** Staphylococcaceae

**Genre :** *Staphylococcus* (Prescott., 2010).

Les critères de base de la classification des espèces du genre *Staphylococcus* restent la présence d'une catalase et la production de la coagulase libre, enzyme responsable de la coagulation du sérum humain. On distingue ainsi sept espèces et sous espèces à coagulase positive dont *S.aureus*, et quarante-six à coagulase négative (Le Loir et Gantier, 2010).

*S. aureus* : est une coque à Gram positif d'environ 0,7 à 1,2 micromètre de diamètre qui se trouve seul, en paires ou en grappe dans divers milieux liquides et solides. Cette bactérie aérobie ou anaérobie facultative a une température optimale de croissance de 37 °C lui conférant le caractère de mésophile. Cette espèce est considérée avant tout comme une bactérie commensale. En effet, elle fait partie de la microflore normale de la peau, du tractus intestinal et du nasopharynx. Dix à 35 % de la population générale sont des porteurs sains permanents et 60 % des individus sont des porteurs sains temporaires de *S. aureus* (Edwards et Massey, 2011). Cependant, *S. aureus* peut se retrouver dans d'autres niches écologiques dont la terre, l'air, l'eau et les aliments dont les produits laitiers. Certaines souches infectent les mammifères incluant l'humain. C'est le staphylocoque à coagulase positif le plus isolé d'infections humaines puisqu'il est capable de produire l'enzyme menant à la coagulation du plasma sanguin. Ce pathogène provoque un large éventail d'infections cliniques, allant des infections courantes telles que les infections de la peau et des tissus mous à des infections meurtrières comme la septicémie, la pneumonie et les toxicoses, telles que le syndrome du choc toxique (Alouia, 2015).



**Figure 08 :** Image microscopique de *S. aureus*.

### III. 6 *Escherichia coli*

Est un bacille à gram négatif (Patrick *et al.*, 1988), de forme non sporulée, de type anaérobie facultative, généralement mobile grâce aux flagelles, sa longueur varie de 2 à 6  $\mu\text{m}$ , alors que sa largeur est de 1,1 à 1,5  $\mu\text{m}$  (Steven *et al.*, 2004). Les bactéries appartenant à l'espèce *E. coli* constituent la majeure partie de la flore microbienne aérobie du tube digestif de l'homme et de nombreux animaux. Certaines souches sont virulentes, capables de déclencher spécifiquement chez l'homme ou chez certaines espèces animales des infections spontanées des voies digestives ou urinaires ou bien encore des méningites néo-natales. D'autres souches appartiennent à la flore commensale peuvent être responsables d'infections opportunistes variées, surtout chez les sujets aux défenses immunitaires affaiblies (Patrick *et al.*, 1988).

La classification de la bactérie *Escherichia coli* est la suivante :

**Domaine :** Bactérie

**Phylum :** Proteobacteria

**Classe :** Gammaproteobacteria

**Ordre :** Entérobactéries

**Famille :** Enterobacteriaceae

**Genre :** *Escherichia*

**Espèce :** *Escherichia coli* (Do Carmo *et al.*, 2004).



**Figure 09 :** Image microscopique d'*E.coli*.

### III. 7 *Pseudomonas aeruginosa*

*Pseudomonas aeruginosa* ou bacille pyocyanique ; du grec : puons : pus et guanos : bleu foncé, elle est désignée sous le nom d'espèce *Pseudomonas aeruginosa* du latin : aeruginosa : couvert de rouille, le nom est lié à la pathogénicité initiale, elle a été isolée en 1882 par Gessard dans le plus d'un pansement (Avril *et al.*, 2000 ; Eyquem and Montagnier., 2000 ;

Flandrois and Carret., 1997). D'après la huitième édition de Bregey's Manuel, cette espèce est classée comme suit :

**Règne :** Bacteria

**Division :** *Proteobacteria*

**Classe :** Gamma Proteobacteria

**Ordre :** *Pseudomonadales*

**Famille :** *Pseudomonadaceae*

**Genre :** *Pseudomonas*

*P. aeruginosa* est un petit bacille à Gram négatif fin d'environ 1 à 3  $\mu\text{m}$  de large, se présentant de manière isolé ou groupé en deux ou en courtes chainettes, mobile grâce à une ciliature de type polaire monotriche, asporulé, acapsulé mais certaines souches possèdent une pseudo capsule appelée « slime » constituée d'alginate qui peut jouer un rôle important dans la pathogénicité de cette bactérie (Liolios., 2009 ; Fraillery., 2001). C'est une bactérie ubiquiste, saprophyte dans les eaux douces et marines, dans l'air, dans les sols humides ou sur les végétaux. Elle est commensale des téguments et des muqueuses de l'homme et des animaux, mais aussi pathogène pour eux. Cette espèce se rencontre dans l'environnement hospitalier au niveau du matériel, médical ou chirurgical, et dans les solutions d'antiseptiques. Chez l'homme, *P. aeruginosa* est l'agent du pus bleu des infections cutanées post-chirurgicales de septicémies, d'endocardites... ; cette espèce est aussi pathogène opportuniste et elle constitue une cause majeure d'infections nosocomiales diverses chez des personnes fragilisées ou immunodéprimées (grands brûlés, cancéreux...) (Camille., 2007 ; Hélène., 2008).

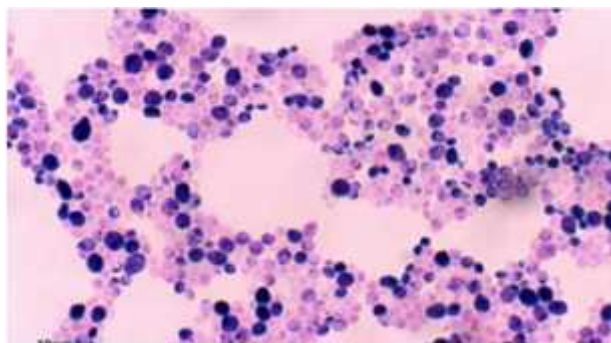


**Figure 10 :** Image microscopique de *P. aeruginosa*.

### III. 8 *Candida albicans*

*Candida albicans* appartient à l'ordre *Saccharomycetales* du phylum *Ascomycota*. Habitant normal des membranes muqueuses chez l'homme, il est également un agent pathogène courant qui cause des infections de la peau et des muqueuses. Bien que ces infections soient généralement locales et faciles à traiter chez les personnes immunocompétentes, elles peuvent être systémiques et mettre la vie en danger chez les personnes immunodéprimées. *C. albicans* est diploïde et présente une hétérozygotie naturelle considérable. Il est également biomorphe avec une forme unicellulaire (levure) et une forme multicellulaire (hyphal) associée à une pathogénicité

*Candida albicans* est la cause la plus répandue d'infections fongiques chez l'homme. Son nom d'espèce, *albicans*, vient du mot latin "blanc". La levure apparaît blanche lorsqu'elle est cultivée sur une plaque. Et dans le cas de certaines infections, comme le muguet, cela peut créer des plaques blanches. Les cellules de levure *Candida* peuvent être détectées dans des préparations humides non colorées ou des préparations d'échantillons colorées au Gram. Dans les frottis colorés, *Candida* apparaît sous forme de cellules de levure naissantes blastoconidies et/ou de pseudohyphes présentant des points de constriction réguliers. *Candida albicans* pousse bien sur la gélose Sabouraud Dextrose et dans les milieux bactériologiques les plus couramment utilisés. Des colonies rondes, de couleur crème apparaissent généralement après 24 à 48 heures d'incubation de 25 à 37 ° C. Les colonies ont une odeur de levure distinctive et les cellules en formation peuvent être facilement observées par microscopie directe dans des préparations colorées ou non.



**Figure 11** : Image microscopique de *C. albicans*.

### III. 9 *Klebsiella pneumoniae*

*K.pneumoniae* est une espèce ubiquiste, isolée des eaux de surface, des eaux usées, des effluents industriels, du sol, du bois, de végétaux divers (Dong *et al.*, 2003) et des aliments. Elle est également retrouvée dans la flore fécale d'environ 30% des animaux et de l'homme, elle existe à l'état commensal sur la peau et les muqueuses, notamment respiratoires (Baerwolf *et al.*, 2002). *K.pneumoniae* est responsable d'infections spontanées dans 25% des cas, mais surtout d'infections nosocomiales. Dans ce dernier cas, elle est transmise par la manipulation de matériel souillé (cathéter, masque à oxygène...) et par les mains sales. Elle est pathogène chez l'immunodéprimé, souvent traité par les antibiotiques, chez lequel elle est parfois inoculée lors de manœuvres dans un but diagnostique ou thérapeutique. Cette espèce est responsable d'infections diverses : infections suppuratives, urinaires, respiratoires, biliaires, hépatiques intra-abdominales, bactériémies, septicémies, fasciites nécrosantes.... etc. et elle est responsable d'environ 10% des infections nosocomiales. L'arthrite à *K.pneumoniae* est rare mais elle peut détruire l'articulation provoquant un handicap définitif (Chung *et al.*, 1992 ; Dong, 2003 ; Podschum *et al.*, 1998). Classiquement, les Klebsielles ne sont pas considérées comme agents de toxi-infections alimentaires. Toutefois ; lors d'une toxi-infection alimentaire, une souche de *Klebsiella pneumoniae* du type capsulaire 15 et capable de produire une exotoxine de type thermolabile (LT) a été isolée de la viande et des selles des malades (Guiraud., 1998).

# *Chapitre II :*

## *Matériels et Méthodes*



## Introduction

L'objectif de ce travail est de déterminer si la poudre de la feuille d'arganier et de Moringa ont un effet antibiotique sur les viandes crues et si c'est un moyen de prolonger leur conservation.

L'objectif de ces expériences est de déterminer l'effet de la poudre de l'arganier et de Moringa sur la qualité microbiologique de ces viandes.

## Chapitre II : Matériel et Manipulation

### I. 1. Matériels

#### I. 1. 1. Matériel végétal

Le matériel végétal utilisé les feuilles de plantes d'*Argania spinosa* et de *Moringa oleifera*.

#### I. 1. 4. Matériel de laboratoire utilisé

- Balance.
- Bain-marie.
- Thermomètre.
- Büchner.
- Pipette pasteur
- Seringue graduée.
- Réactifs (l'eau distillée, phénolphtaléine, NaOH N/9, CaCl<sub>2</sub>, NaCl).
- Etuve (30 °C , 45°C)
- Bain marie (40 °C)
- Autoclave
- Boîtes de pétri
- Tubes à essai
- Bec bunsen
- Micropipettes
- L'eau distillée

- Gélose nutritive
- 1 fiole conique de 100 ml
- 1 statif avec noix et pince
- 1 burette de 25 ml
- Pipette jaugée de 10 ml
- Erlen meyer à vide.
- Joint conique.
- Entonnoir de Büchner.

### **III. Préparation des échantillons**

#### **III. 1 Prise d'essai**

Chaque fois qu'il est nécessaire, il est procédé à une homogénéisation des produits à l'aide de techniques et d'appareils appropriés (Broyeurs homogénéiseurs, Stomacher).

Les prises d'essai sont effectuées sur l'échantillon homogénéisé en tenant compte de plusieurs facteurs à savoir :

- la nature du produit,
- le nombre d'échantillons,
- les opérations analytiques à conduire...

En général, on prélève deux fois 25 grammes :

- les premiers serviront à l'analyse bactériologique courante,
- les seconds serviront à la recherche de *Salmonella*.

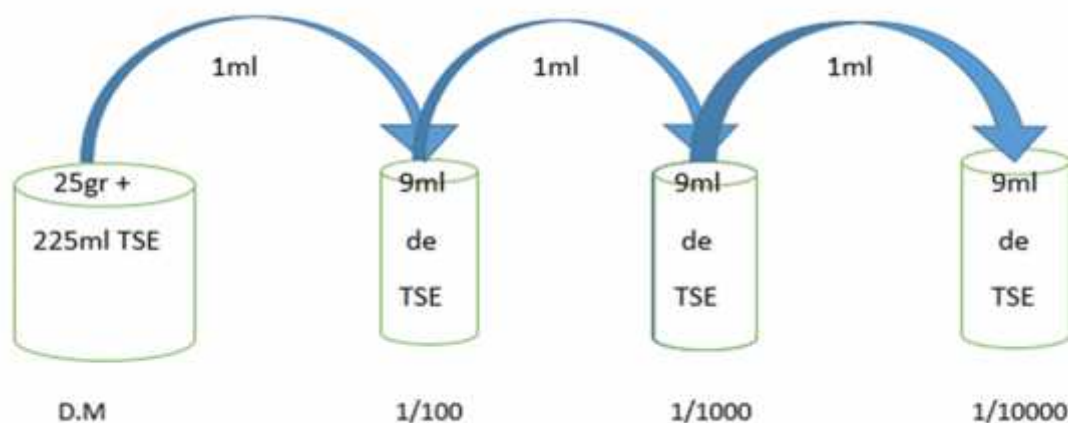
## II. 2 Suspension mère et dilutions décimales

### Cas des produits solides

**Exemple :** Viande, produits carnés, fromages....

Introduire aseptiquement 25 grammes de produit à analyser dans un flacon préalablement taré ou dans un sachet stérile de type (Stomacher) contenant au préalable 225 ml de diluant soit le TSE (Tryptone Sel Eau), puis homogénéiser, cette suspension constitue alors la dilution mère (DM) qui correspond donc à la dilution 1/10. Introduire ensuite aseptiquement à l'aide d'une pipette en verre graduée et stérile, 1 ml de la DM dans un tube à vis contenant au préalable 9 ml du même diluant ; cette dilution est alors au 1/100...

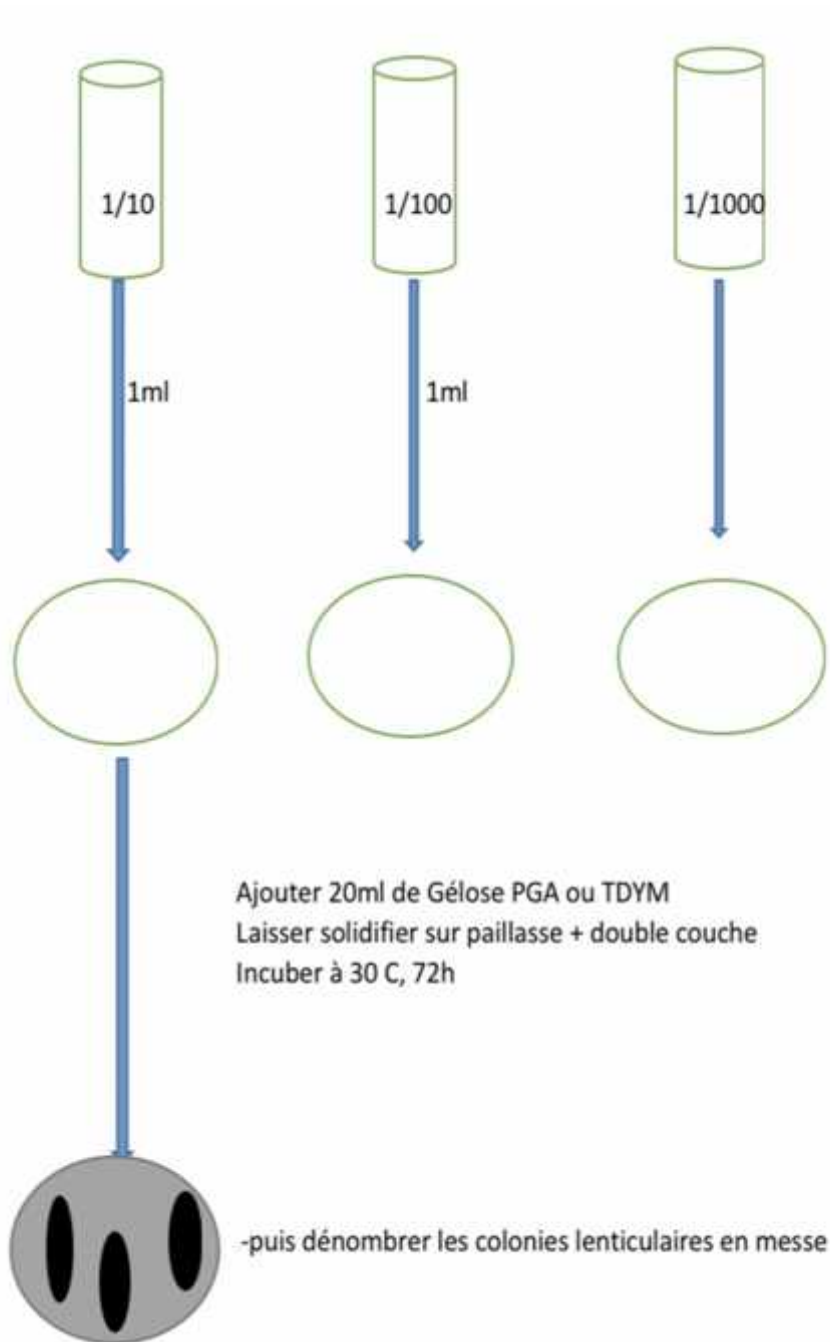
Ainsi de suite jusqu'à l'obtention de la dilution 1/100 000 soit 10 puissance moins 5. Voir Figure n°13



**Figure 13 :** cas de produit solide

## III. Recherche et dénombrement des germes aérobies mésophiles totaux : GAMT

A partir des dilutions décimales allant de 1/100 000 à 1/10 voire 1, porter aseptiquement 1 ml dans une boîte de Pétri vide préparée à cet usage et numérotée comme l'indique le Figure n° 14.



**Figure 14 :** Recherche des germes aérobies mésophiles totaux à partir des dilutions décimales.

Compléter ensuite avec environ 20 ml de gélose PCA fondue puis refroidie à 45 + ou - 1°C : le choix des milieux dépend de la nature des denrées à analyser. On utilise généralement la gélose PCA. Faire ensuite des mouvements circulaires et de va-et-vient en forme de (8) pour permettre à l'inoculum de se mélanger à la gélose utilisée.

Laisser solidifier sur paillasse, puis rajouter une deuxième couche d'environ 5 ml de la même gélose ou de gélose blanche. Cette double couche a un rôle protecteur contre les contaminations diverses.

Les colonies de GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse.

### **Incubation**

Les boîtes seront incubées couvercle en bas à 30°C pendant 72 heures avec :

- première lecture à 24 heures,
- deuxième lecture à 48 heures, et
- troisième lecture à 72 heures.

### **Lecture**

Les colonies de GAMT se présentent sous forme lenticulaire en masse

### **Dénombrement**

Il s'agit de compter toutes les colonies ayant poussé sur les boîtes en tenant compte des facteurs suivants :

- ne dénombrer que les boîtes contenant entre 15 et 300 colonies,
- multiplier toujours le nombre trouvé par l'inverse de sa dilution,
- faire ensuite la moyenne arithmétique des colonies entre les différentes dilutions.

### **Exemples**

- Si à la dilution 1/10, le nombre de colonies est de 35, ce nombre sera multiplié par l'inverse de la dilution correspondante à savoir 10 ; on obtiendra alors 350 GAMT à la dilution 1/10.

- Si on obtient 350 colonies à 1/10, 200 à 1/100 et 50 à 1/1000 ; le nombre de GAMT sera donc de :  $(350 + 200 + 50) : 3 = 200$  par ml.

**IV. Recherche de *Staphylococcus aureus*:**

Selon la disponibilité des milieux de culture, trois techniques différentes sont recommandées pour la recherche de *Staphylococcus aureus* à savoir :

- méthode de Baird Parker
- méthode d'enrichissement s sur milieu de Giolliti Cantonii.
- méthode d'enrichissement sur milieu de Chapman

**IV. 1. Méthode de Baird Parker :****Préparation du milieu**

Au moment de l'emploi faire fondre un flacon contenant 225 ml de gélose Baird Parker, le refroidir ensuite dans un bain d'eau à 45°C, puis ajouter 15 ml d'une solution de jaune d'œuf au tellurite de potassium (Réf : IPP 54205).

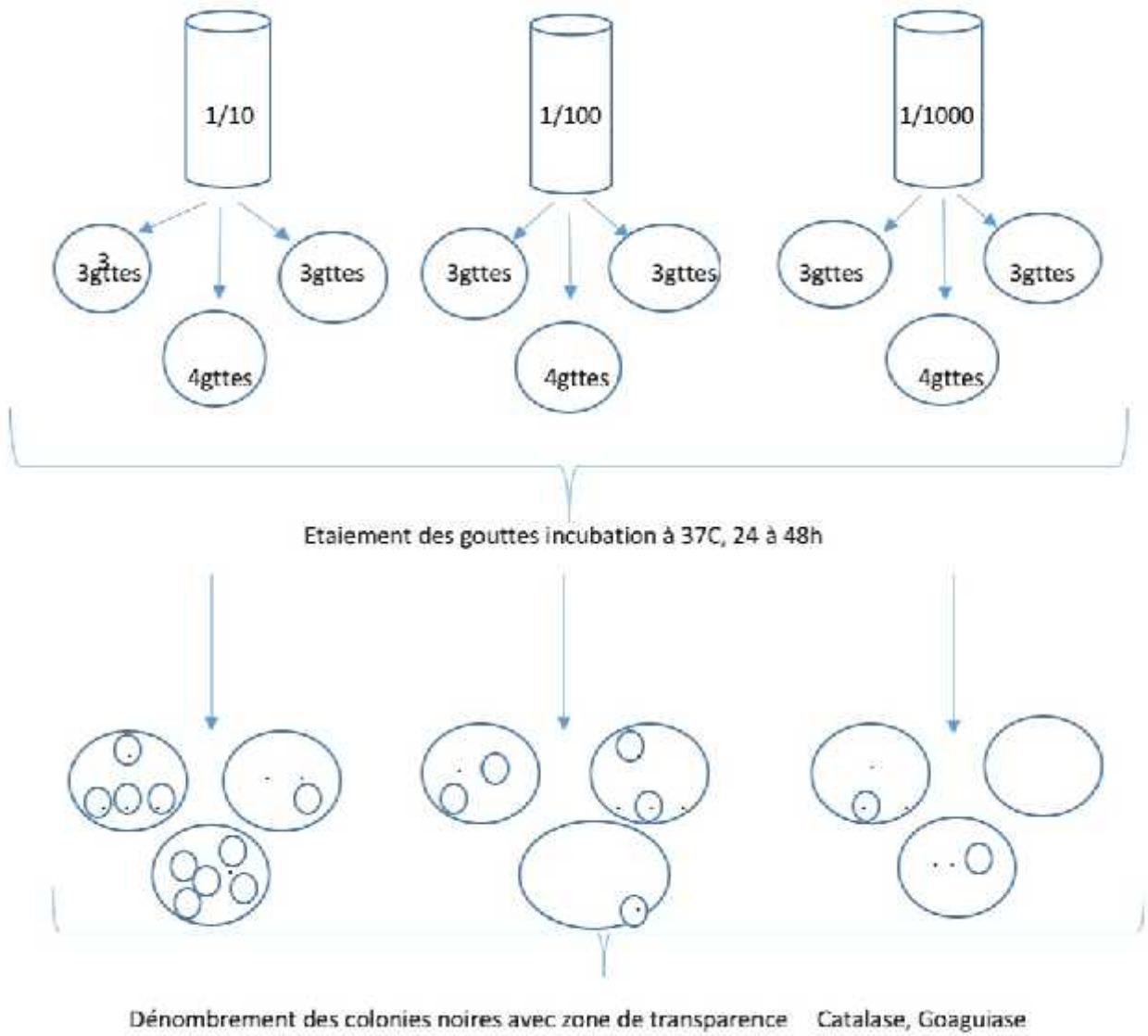
Mélanger soigneusement et aseptiquement, puis répartir le milieu en boîtes de pétri à raison de 15 à 18 ml par boîte.

Laisser solidifier les boîtes sur paille, puis les sécher en les plaçant retournées couvercle en bas (bord de la boîte sur le bord du couvercle) dans une étuve de séchage réglée entre 45 à 55°C.

GERMES AEROBIES MESOPHILES TOTAUX =GAMT

**Ensemencement**

A partir des dilutions décimales 1/100 000 dans le cas des toxi-infections alimentaires et partir de 1/1000 dans le cas des contrôles de routine, porter aseptiquement 1 ml de chaque dilution répartie en surface à raison de 3 fractions sensiblement égales dans trois boîtes contenant le milieu de Baird Parker puis étaler à l'aide d'un même étaleur en commençant par les boîtes de plus haute dilution, comme l'indique le Figure n° 15.



**Figure 15** :Recherche de *Staphylococcus aureus* sur milieu Baird parker.

### Incubation

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

**Lecture**

Seront considérées comme positives, les boîtes contenant des colonies caractéristiques à savoir des colonies noires, brillantes, convexes entourées l'une zone de transparence qui peut être translucide

Après 24 heures, peut apparaître dans cette zone transparente, un anneau opalescent immédiatement au contact des colonies.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien de colonies de *Staphylococcus aureus*, effectuer sur 2 à 3 colonies de chaque boîte des tests biochimiques rapides à savoir :

-une épreuve à la catalase (à l'aide de l'eau oxygénée)

-une épreuve à la coagulase (à l'aide de plasma de lapin).

Quelques caractères biochimiques de différentes espèces de staphylocoques sont résumés dans le tableau ci-après.

<b>Staphylocoque</b>	<b>aureus</b>	<b>inter médius</b>	<b>saprophyticus</b>	<b>epidermitis</b>
<b>Catalase</b>	+	+	+	+
<b>Coagulase</b>	+	+	-	-
<b>Mannitol en anaérobie</b>	+	-	-	-
<b>Résistance à la Novobiocine 5 Micro-gr</b>	S	S	R	S



**Remarque**

1. Les boîtes coulées avec de la gélose Baird - Parker non séchées peuvent être conservées entre 0 et +5°C au maximum 24 heures.

2. Des colonies non caractéristiques peuvent apparaître sur les boîtes : il s'agit de colonies noires, brillantes, convexes ou gris noirâtres ayant parfois un aspect mat et une texture sèche, dépourvues de zone de transparence, de catalase et de coagulase.

**IV. 2. Méthode d'enrichissement au milieu de Giolliti Cantonii****Préparation du milieu d'enrichissement**

Au moment de l'emploi, ouvrir aseptiquement le flacon contenant le milieu de Giolliti Cantonii pour y ajouter 15 ml d'une solution de tellurite de potassium.

Mélanger soigneusement. Le milieu est alors prêt à l'emploi.

**Ensemencement**

A partir des dilutions décimales retenues, porter aseptiquement 1 ml par dilution dans un tube à vis stérile.

Ajouter par la suite environ 15ml de milieu d'enrichissement comme l'indique le Figure n°16 bien mélanger le milieu et l'inoculum.

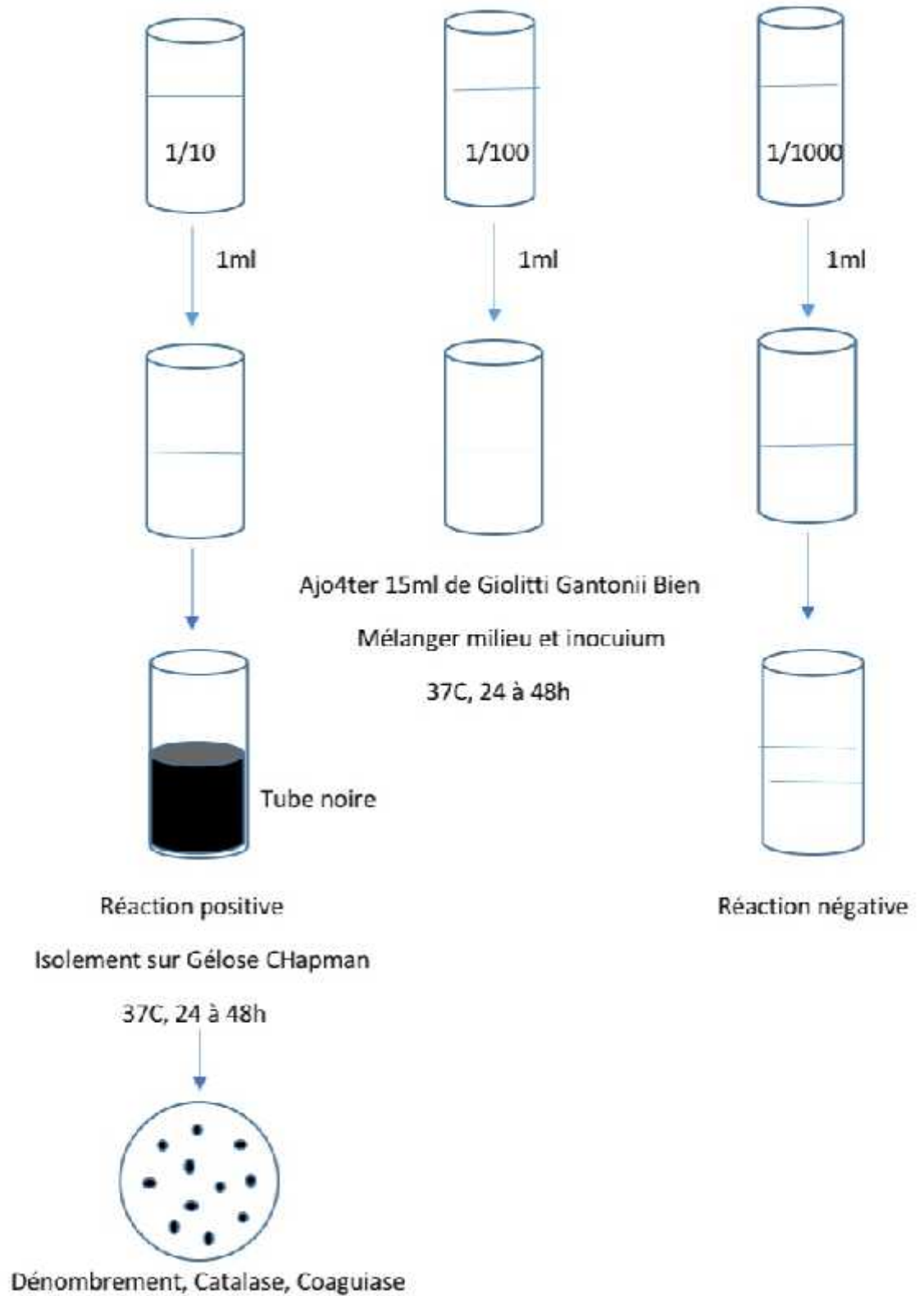


Figure 16 :Recherche de *Staphylococcus aureus* par la méthode de Giolitti Cantoni.

**Incubation**

L'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48 heures.

**Lecture**

Seront considérés comme positifs, les tubes ayant virés au noir.

Pour s'assurer qu'il s'agit bien d'un développement de *Staphylococcus aureus*, ces tubes feront l'objet d'un isolement sur gélose Chapman préalablement fondue coulée en boîtes de pétri et bien séchées.

Les boîtes de Chapman ainsiensemencées seront incubées à leur tour à 37°C pendant 24 à 48 heures.

Après ce délai, repérer les colonies suspectes à savoir les colonies de taille moyenne, lisses, brillantes, pigmentées en jaune et pourvues d'une catalase et d'une coagulase.

**VI. Recherche de *Salmonella***

Comme convenu dans le titre (1.1), la recherche des *Salmonella* nécessite une prise d'essai a part

**Jour 1, Pré-enrichissement**

Prélever 25 grammes de produit à analyser dans 1 sachet stérile de type Stomacher contenant 225 ml d'eau peptonée tamponnée.

Boyer cette suspension dans un broyeur de type Stomacher, la transposer dans un flacon stérile puis l'incuber à 37°C pendant 18 heures.

**Jour 2 Enrichissement**

L'enrichissement doit s'effectuer sur deux milieux sélectifs différents à savoir :

-le milieu de Rappaport Vassiliadis réparti à raison de 10 ml par tube.

-le milieu de Sélénite - Cystéiné réparti à raison de 100 ml par flacon.

L'enrichissement proprement dit, se fait donc à partir du milieu de pré- enrichissement de la façon suivante :

-0,1 ml en double pour les tubes de Rappaport Vassiliadis,

-10 ml en double pour les flacons de Sélénite Cystéiné,

### **Incubation.**

-Le premier tube de Rapport sera incubé à 37°C, 24 h.

-Le deuxième tube de rapport sera incubé à 42°C, 24 h.

-Le premier flacon de Sélénite sera incubé à 37°C, 24 h.

-Le deuxième flacon de Sélénite sera incubé à 42°C, 24 h.

### **Jour 3 Isolement.**

Chaque tube et chaque flacon fera l'objet d'un isolement sur deux milieux gélosés différents à savoir :

- le milieu gélosé Hektoen

- le milieu gélosé Bilié lactose au vert brillant et au rouge de phénol.

Toutes les boites ainsi isolées seront incubées à 37°C pendant 24 h.

### **Jour 4 Lecture des boites et Identification.**

Les *Salmonella* se présentent de la façon suivante :

-Colonies roses entourées d'une zone rouge sur gélose

-Colonies le plus souvent gris bleu à centre noir sur gélose Hektoen

On a calculé la force de la présure selon la formule suivante :

## **VI. Identification morphologique et biochimique**

Toutes les colonies caractéristiques feront l'objet d'une identification morphologique et biochimique qui se déroulent comme suit:

-Etat frais (bacilles, mobilité)

-Coloration de Gram (bacilles Gram négatifs)

-Ensemencement d'un tube de Kligler (TSI) qui sera incubé à 37°C, 24 h (Lactose, Saccharose, Glucose, Gaz et H<sub>2</sub>S)

-Ensemencement d'un tube de gélose nutritive inclinée qui sera incubé à 37°C, 24 h.

**Ensemencement**

-soit d'une galerie biochimique classique (ONPG, Oxydase, LDC, ODC, ADH, Témoin, Urée, Indole, TDA, VP, RM...)

-ou d'une galerie biochimique API 20E.

***Chapitre III :***  
***Résultats et discussion***

### III. Résultats et Discussion

#### 1. Le rendement de la poudre de feuille de l'Arganier et Moringa

Dans notre travail, la poudre de feuilles d'Argan et *Moringa* obtenue à partir de feuille d'Arganier et de *Moringa*, est réalisée par la méthode traditionnelle.

##### Méthode traditionnelle :

-les feuilles de l'arbre sont récoltées.

-les feuilles de l'arbre après avoir été récoltées sont séchées traditionnellement.

-puis les feuilles séchées sont réduites en une poudre fine.

-Dans notre expérience nous avons recherché trois germes (*Staphylococcus aureus*, flore mésophile totale et *Salmonella*).

\* Pour les *Staphylococcus aureus* la poudre a exercé un effet antibactérien important

\* Pour les mésophiles totaux nous avons noté une trop grande prolifération de bactéries ce qui traduit que la poudre n'a pas eu d'effet antibactérien sur elle et elle ce qui explique son nombre indénombrable.

\*pour la *Salmonella* pendant tout le travail elle était absente.

#### 2. Activité antibactérienne de l'Arganier et de Moringa

##### 2.1 Les souches bactériennes



Résultat des *Staphylococcus aureus* Résultat des flores mésophile totale.

**Figure 17** : Résultat des boîtes pétriées des *Staphylococcus aureus*, flore mésophile totale.

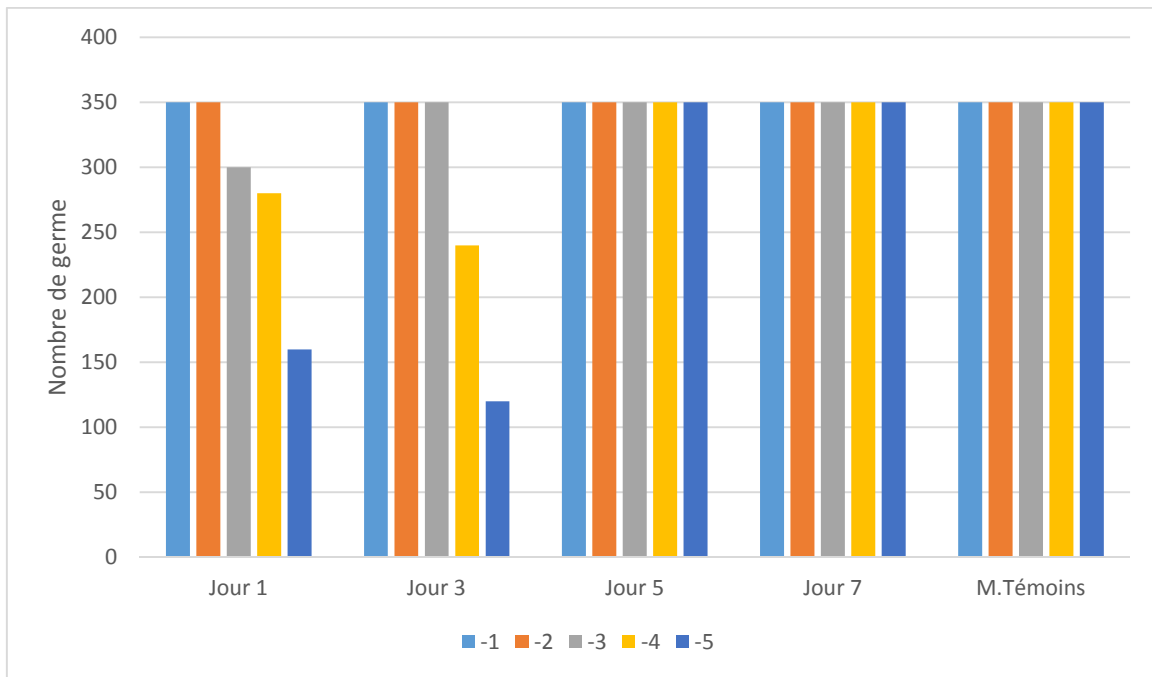
- L'extrait *d'arganier* testé dans la viande a révélé que le temps d'apparition et croissance bactérienne et de prolifération a été obtenue par ordre décroissant avec la souche *Staphylococcus aureus* suivie puis de *Mésophiles Totaux*.

### 3. Détermination de l'activité antibactérienne de la poudre d'Arganier et de Moringa sur le poulet haché :

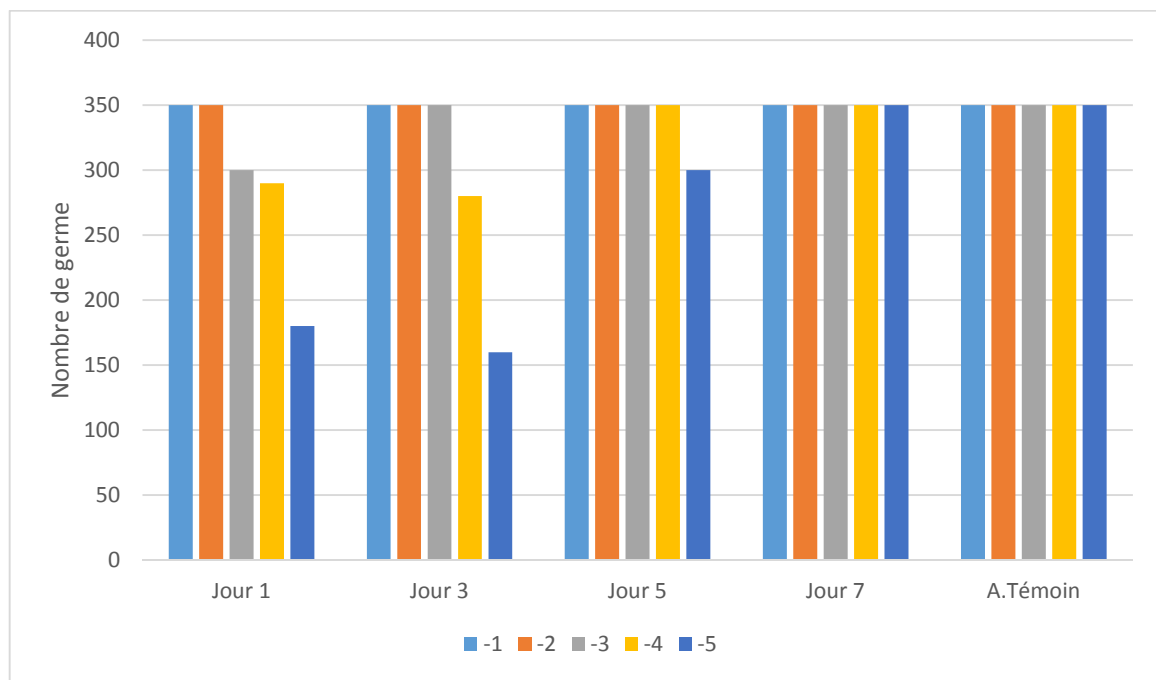
**Tableau 04** : Résultat du dénombrement bactérien.

Nombre de jour/dilution	-1	-2	-3	-4	-5
<i>Jour 1(Moringa)</i>	+350	+350	300	280	160
<i>Jour3(Moringa)</i>	>350	>350	>350	240	120
<i>Jour 5(Moringa)</i>	>350	>350	>350	>350	>350
<i>Jour 7(Moringa)</i>	>350	>350	>350	>350	>350
<i>(Moringa)témoins</i>	>350	>350	>350	>350	>350
<i>Jour 1(Argan )</i>	>350	>350	300	290	180
<i>Jour 3 (Argan )</i>	>350	>350	>350	280	160
<i>Jour 5 (Argan )</i>	>350	>350	>350	>350	300
<i>Jour 7( Argan )</i>	>350	>350	>350	>350	>350
<i>Jour 10 (Argan ) témoïn</i>	>350	>350	>350	>350	>350





**Figure18** :Diagramme des résultats du dénombrement bactérien après traitement par poudre de *Moringa oleifera*.



(-1en bleu foncé), (-2en orange), (-3en gris), (-4 en jaune), (-5bleu clair) Sont les délutions réaliser.  
 (Verticale : le nombre de germe)  
 (Horizontale : nombre de jour)

**Figure 19** : Diagramme des résultats dénombrement bactérien après traitement par poudre d'Arganier.

-On constate des résultats similaires pour les deux poudre *d'Argan* et de *Moringa* avec une légère différence, la poudre de *Moringa* a été légèrement plus efficace par rapport à la poudre *d'Argan*.

-On constate une forte présence de bactérie au début de l'expérience, mais après avoir ajouté les poudres, les bactéries ont diminué, ce qui nous conduit à constater donc que la poudre a eu un effet antibactérien sur le poulet haché, malgré la forte présence de bactérie dès le début.

-Ont vue de la forte présence de bactéries le poulet haché n'est consommable pour le grand public a risque d'avoir en conséquence des maladies suite à la contamination bactérienne.

-La norme ISO 4832 2006 : Donne des directives générales pour le dénombrement des coliformes. Elle s'applique à des produits destinés à la consommation humaine et à l'alimentation des animaux, et à des échantillons environnementaux au voisinage de la production et de la manipulation des aliments, par une méthode de comptage des colonies après incubation à 30 °C ou 37 °C en milieu solide. Cette méthode est recommandée lorsque le nombre attendu est supposé être supérieur à 100 par millilitre ou par gramme d'échantillon testé, ce qui est largement dépassé par les résultats obtenus par notre travail.

-On comparaison avec « Le journal officiel de la république algérienne N°39 » du 2 juillet 2017, notre résultat dépasse ces normes.

-L'origine de la contamination de la viande peut être de plusieurs sources, en effet les contaminations microbiennes de la viande peuvent être de différentes sources et peuvent être liées à différents facteurs. Selon l'origine de la contamination, les microorganismes peuvent être endogènes ou exogènes.

-Lors de l'abattage, le personnel peut être une source pour contaminer des carcasses et les surfaces avec lesquels sont en contact, par les mains sales, vêtements sales, matériel souillé, l'eau et par le sol.

-Sur la chaîne d'abattage, le risque de contamination est élevé, en effet le personnel souffrant d'infections de l'appareil respiratoire ou cutanées, en contact avec la carcasse deviennent une source de contamination.

-La viande hachée de poulet constitue un excellent milieu de croissance pour un grand nombre d'espèces bactériennes. La microflore initiale de la viande regroupe les germes d'origine animal vivant jusqu'à l'obtention de la carcasse, mais avant le lavage de celle-ci.

-Les opérations d'abattage offrent une multitude de possibilités de contacts. Ainsi, 80% à 90 % de la microflore trouvées dans la viande sa source est l'abattoirs.

-Lors de l'éviscération, le contenu des viscères peut souiller la carcasse par l'un de ses deux orifices (rectum et œsophage) ou par blessure accidentelle du tube digestif.

Il faut signaler aussi une source non négligeable de contamination qui est l'appareil hachoir utilisé pour obtenir le poulet haché, quand il est mal nettoyé et entretenu et non désinfecté ainsi que les mauvaises conditions d'hygiène dans la boucherie elle-même.

# *Conclusion*

**Conclusion :**

Les preuves scientifiques actuelles sur l'intérêt et la valeur d'arbre *d'Arganier et Moringa* donnent une valeur additive dans le marché mondial. Certes l'arbre *d'Argan* et de *Moringa* cache d'autres multiples atouts et vertus santé intéressants, à savoir anti-inflammatoires, anti-ulcéreux, anticancéreux et antidiabétiques.

Dans ce travail nous avons estimé et testé l'activité antibactérienne de poudre de feuilles *d'Arganier* et de *Moringa* sur les bactéries *Mésophiles totaux Staphylococcus aureus* et *Salmonella* sur le poulet haché.

Les résultats obtenus ouvrent la possibilité d'utiliser ces poudres d'arbre comme alternative aux antibiotiques pour traiter la propagation des bactéries car c'est un produit qui ne contient pas de produit chimique il est bio et n'a pas d'effet indésirable pour notre santé. Nous proposons dans le futur d'augmenter la quantité de poudre ajoutée dans la viande hachée afin d'obtenir de meilleurs résultats.

***Références  
bibliographiques***

**Références bibliographiques**

*A*

- 1- -Abdullah, F. and E. Mohammed (2012). "Modélisation de la répartition du transfert des métaux lourds et des oligoéléments dans les sols forestiers, l'huile d'argan et dans les différentes parties d'arganier."
- 2- -Agroconsult, (2016): Analyse des Potentialités de l'Exploitation du *Moringa* en Haïti, ministère de l'agriculture, des ressources naturelles et du développement rural (marndr). p 211, Haïti.
- 3- -Aidoud A. Contribution à l'étude des écosystèmes steppiques du sud 3ème cycle. Université des sciences et technologie Houari Boumediene. Alger, 1983.
- 4- -Akpagana, K. (2014). *Moringa oleifera* Lamarck (Moringaceae) : une ressource phylogénétique à usage multiple, in revue CAMES science de la vie, de la terre et agronomie,2: p6-14.
- 5- -Alhakmani, F., Kumar, S., Okindra, A., et Khan, A. (2013). Estimation of total phenolic content, in vitro antioxidant and anti-inflammatory activity of flowers of *Moringa oleifera*. Asian Pacific Journal of Tropical Biomedicine, 3(8), 623-627.
- 6- -Andrianantenaina Bernardin, 2013 : « Etude sur les espèces *Moringa* endémiques et culture dans la région de Toliara et leur utilisation. Essais d'hybridation entre *Moringa oleifera*, *Moringa drouhardii* ». Mémoire de diplôme approfondie et biodiversité et environnement option biologie végétal. Technique et documentation Avril 2013. Page ...

**B**

- 7- Benzyane., 1995. Le rôle socio-économique et environnemental de l'Arganier in Actes de journées d'étude sur *l'Arganier*. Essaouira du 29 au 30 septembre Maroc.
- 8- -Benkheira., (2009). L'arganeraie algérienne. N° 9 Juin 2009, Numéro spécial.
- 9- - Bellakhdar J., 1997.- La pharmacopée marocaine traditionnelle (Médecine arabe ancienne et savoirs populaires). Edit. Ibis Press, Saint-Étienne, 776p
- 10- -Bharali, R., Tabassum, J., Azad, M.R.H. (2003). Chemomodulatory effect of *Moringa oleifera* Lam. On Hepatic Carcinogen Metabolising Enzymes, Antioxidant Parameters and Skin Papillomagenesis in Mice. Asian Pac J Cancer Prev. 4(2) : p131-9.
- 11- - Boukhobza M. & N. Pichon-Prum, 1988.- L'arganier, ressource économique et médicinale pour le Maroc. Phytothérapie, 27, 21-26
- 12- Bors, W., Michel, C., Stettmaier, K. (1997). "Anti-oxydant effects of flavonoids." Biofactors, 6(4) :p399-402.
- 13- -Boudy P. (1952). Guide forestier en Afrique de Nord. Edition Maison Rustique (Paris).
- 14- -Broin, M. (2005). Composition nutritionnelles des feuilles de *Moringa oleifera*.  
Broin, M. (2006). Composition nutritionnelle des feuilles de *Moringa oleifera*.  
*Moringa new*.
- 15- -Budda, S., Butryee, C., Tuntipopipat, S., Rungsipipat, A., Wangnaithum, S., Lee, J.-S., Kupradinun, P. (2011). Suppressive effects of *Moringa oleifera* lam pod against mouse colon carcinogenesis induced by azoxymethane and dextran sodium sulfate. Asian Pacific Journal of Cancer Prevention, 12 : p3221-3228. C



C

- 16- -Chaael A, Boukezzoula N, Tefiani C, Aridj T and Riazi A. L'arganier (*Argania spinosa*) : Vertus et bienfaits de l'arbre miracle du désert. JNSS 001 (2023), p85-87
- 17- -Chukwuebuka, E. (2015) : *Moringa oleifera* "The Mother's Best Friend". International Journal of Nutrition and Food Sciences. Vol. 4, N°. 6, pp. 624-630.
- 18- - Chimi H., J. Gillard & P. Gillard, 1994.- Autoxydation de l'huile d'Argan *Argania spinosa* (L.) du Maroc. Sciences des aliments, 14 (1), 117-124

E

- 19- -Emberger L. (1960). Traité de botanique systématique. Les végétaux vasculaires, Tomes II. Pp : 852-855
- 20- -Emberger L. (1938). Les arbres du Maroc et comment les connaître. Paris, Larousse. Pp : 271-277.
- 21- -El Monfalouti, H. (2013). Contribution à la détermination des propriétés photoprotectrices et antioxydantes des dérivés de l'arganier : études chimiques et physiologiques, Reims

F

- 22- FAO, 1982 : «Espèces fruitières forestières». Fiches techniques avec l'assistance de l'office central suédois pour l'aide au développement international. Page 132 – 133
- 23- -Fahey, J. W. (2005). *Moringa oleifera* : à review of the medical evidence for its nutritional, therapeutic, and prophylactic properties. Part 1. *Trees for life Journal*, 1(5) : p115. *Phytochemistry*, 47 : p123-157
- 24- - Farines M., J. Soulier, M. Charrouf & R. Soulier, 1984.- Study of the seed oil from *Argania spinosa* (L.), Sapotaceae. I. The glycéride fraction. *Revue française des Corps Gras*, 31 (7-8), 283-286.
- 25- -Foidl, N., Makkar, H. P. S., & Becker, K. (2001).The potential of *Moringa oleifera* for agricultural and industrial uses. *The Miracle Tree : The Multiple Attributes of Moringa*, 45-76.
- 26- -Fuglie Lowell, J. (2002). *L'arbre de la vie : les multiples attributs du Moringa*. Dakar, Sénégal. CTA ; New York : Church World Service. 177 p
- 27- -Flandrois, J.P., Carret.G. (1997) *Bactériologie médicale*. Press universitaire de Lyon., 209- 210.

*D*

- 28- -Delpha, ISIS. (2011). Moringa (*Moringa oleifera lam*) : current uses and pharmacological interest.
- 29- -Djaballah, f. and a. boussaide "etude comparative entre deux provenances d'*Argania spinosa*."

*H*

- 30- -Haldar, R., Kosankar. S. (2017). *Moringa oleifera* : The Miracle Tree. International Journal of Advance Research, Ideas and Innovations in Technology, V 3, I 6, pp.966-972.
- 31- - Hanafy M.S. and Hatem M.E., (1991). Studies on the antimicrobial.
- 32- -Hêdji, C. C. ; Kpoguè Gangbazo, D.N.S. ; Houinato, M. R. et Fiogbé, E. D. (2014). Valorisation de *Azolla* spp, *Moringa oleifera*, son de riz et de coproduits de volaille et de poisson en alimentation animale, Journal of Applied Biosciences 81:7277 – 7289, pp.7277-7289, Benin, ISSN 1997–5902

I

- 33- Ijarotimi, O.S ; Adeoti, O.A et Ariyo, O. (2013). Comparative study on nutrient composition, phytochemical, and functional characteristics of raw, germinated, and fermented *Moringa oleifera* seed flour. *Food Science & Nutrition* vol.1.No (6), pp. 452–463 ; doi : 10.1002/fsn3.70.
- 34- Ivana K., Milena N. and Miodrag L., (2011). Comparison of antioxidant and antimicrobial activities of methanolic extracts of the artemisia sp. recovered by different, extraction techniques. *Biotechnology and bioengineering Chinese journal of chemical engineering*, 19(3): 504-511p.

L

- 35- Lambert P., (2002). Cellular impermeability and uptake of biocides and antibiotics in gram -positive bacteria and mycobacteria. *Jornal of applied microbiology* .92:46-54.
- 36- Maurin R., 1992.- L'huile d'Argan :*Argania spinosa* (L.) Skeels. *Sapotaceae*. *Revue française des Corps Gras*, 39 (5-6), 139-146.
- 37- Laleye, O. A. F., Ahissou, H. ; Olounlade, A.P. ; Azando, E. V. B. et laleye, A. (2015). Etude bibliographique de trois plantes antidiabétiques de la flore béninoise : *Khayasengalensis* (Desr) A.Juss (*Meliaceae*), *Momordicacharantia* Linn (*cucurbitaceae*) et *Moringa oleifera* Lam(*Moringaceae*). *International journal of Biological and chémical sciences*, 9(5) :2682-2700.

- 38- Liolios, C.C., G ortzi, O., Lalas, S., Tsaknis, J., Chinou, I. (2009) Liposomal incorporation of carvacrol and thymol isolated from the essential oil of *Origanum dictamnus* L., 12, 77-83

M

- 39- Maurin R., 1992.- L'huile d'Argan : *Argania spinosa* (L.) Skeels. *Sapotaceae*. Revue française des Corps Gras, 39 (5-6), 139-146.
- 40- - Maurin R , K. Fellat-Zarrouk & R. Ksir, 1992.- Positional analysis and determination of tri-acylglycerol structure of *Argania spinosa* seed oil. Journal of the American Oil Chemist's Society, 69 (2), 141-145
- 41- -M'hirit, O., M. Benzyane, *et al.* (1998). L'Arganier : Une espèce fruitière-forestière a usages multiples, Mardaga

P

- 24- Nadeem, F., Hanif, M. A., Bhatti, I. A., Ahmed Basra, S. M. (2020). *Moringa*. Medicinal Plants of South Asia. Pp 509–523.
- 25- Nouaim R., Chaussod R., EL Aboudi A., Schnabel C., Peltier J.P. (1991). L'Arganier : essai de synthèse des connaissances sur cet arbre. In: Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides. Groupe d'étude de l'arbre (Paris), pp 373-388.

R

26-Rajangam, J. ; Azahakia, M. R. S. ; Thangaraj, T. ; Vijayakumar, A. et Muthukrishan, N. (2001). Production et utilisation du *Moringa* en Inde : la situation actuelle, 9p.

27-Rénée modeste bidina (2016). Production et transformation du *Moringa*. Page 04.

28-Roloff, A., Weisgerber H., Lang U. et Stimm B. (2009). *Moringa oleifera* Lam 1785. Enzyklopädie der Holzgewächse, Handbuch und Atlas der Dendrologie.

V

29--Santos, A.F., Argolo, A.C., Paiva, P.M., Coelho, L.C. (2012). Anti-oxidant activity of *Moringa oleifera* tissue extracts. *Phytotherapy Research*, 26 (9).

30-Sreelatha, S., Jeyachitra, A., Padma, P. (2011). Anti-proliferation and induction of apoptosis by *Moringa oleifera* leaf extract on human cancer cells. *Food and Chemical Toxicology*, 49 (6) : p1270- 1275.

31-Silvana, R., C. M. ; Queiroz-Junior, *et al.* (2013). " ; the effect of CCL3 and CCR1 In bone remodeling induced by mechanical loading during orthodontic tooth movement in mice. " ; *Bone* 52(1) : 259-267

32-Singhal, A.K., Jarald, E.E., Showkat, A., Daud, A. (2012). In vitro evaluation of *Moringa oleifera* gum for colon-specific drug delivery. *International journal of pharmaceutical investigation*, 2 (1) : p48.

33-Tahrouch S. & S. Rapior, 1998 - *L'arganier* : espèce endémique du Maroc. *Garance voyageuse*. 43, 32-33.

34-Touaitia, R. (2015) Thèse de Doctorat : *Staphylococcus aureus* résistant à la méthicilline : Emergence et mécanismes de résistance. Université Badji Mokhtar, Annaba, Algérie

35-Thierry L. (1987). *L'Arganier* au Maroc : sa description, ses méthodes de multiplication et son application en reforestation. Thèse d'ingénieur technique, Institut provençal d'enseignement supérieur agronomique et technique, 183p

36-Yusoff. M. M, (2016) : Aqueous enzymatic extraction of *Moringa oleifera* oil with high pressure processing pre-treatment, these de doctorat en phylosophie, department aliment et sciences alimentaires, universite de Reading, angleterre, p214

37-Faouzi h., (2006). *L'Arganier* caractéristiques botaniques et phrénologiques, Espaces marocains Mars Avril 2006.

38-Ziani.S. (2014). Multiplication de l'Arganier (*Argania spinosa L. Skeels*) par vitro semis, microbouturage, microgreffage, organogenèse et/ou embryogenèse somatique.

39-Nouaim R., Chaussod R., EL Aboudi A., Schnabel C., Peltier J.P. (1991). *L'Arganier* : essai de synthèse des connaissances sur cet arbre. In : *Physiologie des arbres et arbustes en zones arides et semi-arides*. Groupe d'étude de l'arbre (Paris), pp 373-388

40-Olson, M.E. and Carlquist, S. (2001). Stem and root anatomical correlations with life form diversity, ecology, and systematics in *Moringa* (*Moringaceae*). *Bot. J. Linn. Soc.* 135 (4) : p315-348.

41-Owolabi, M., Coker, H., Jaja, S. (2007). Flavonoid metabolites in urine after oral administration of the aqueous extract of *Persea Americana* to rats. *J. Nat. Med.*

### **Webographie**

(1) :-<http://www.mobot.org/gradstudents/olson/moringahome.html>