



République Algérienne Démocratique et Populaire  
Ministère De l'Enseignement Supérieur et De la Recherche Scientifique



**UNIVERSITE ABBES LAGHROUR - KHENCHELA**  
FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE  
DEPARTEMENT DE BIOLOGIE MOLECULAIRE ET CELLULAIRE

MEMOIRE

Présenté pour l'obtention du diplôme de

**MASTER ACADEMIQUE**

Domaine : **Sciences de la Nature et de la Vie**

Filière : **Biologie**

Option : **Microbiologie appliquée**

Thème :

*Effet des extraits de plantes sur la  
microflore intestinale des poulets de chair*

Présenté par :

**M<sup>elle</sup> Boulbir amal**

**M<sup>me</sup> Gabssi nouara**

Jury de soutenance :

Présidente : M<sup>me</sup> **MEZHOUD A.** (MAA) Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

Encadreur : M<sup>me</sup> **NAILI O.** (MCB) Univ. Abbès Laghrou - Khenchela

Examinatrice : M<sup>me</sup> **MESSAÏ A.** (MAA) Univ. Abbès Laghrou- Khenchela

**2018 - 2019**

## Remerciements

Nous remercions avant tous, Dieu « ALLAH » le tout puissant pour la volonté, santé et le courage qu'il nous a donné durant toutes les longues années d'études afin que nous puissions arriver là.

Nos sincère remerciement s'adressent aussi à notre encadreur Dr. Naili Oumaima, qui nous a fait l'honneur de nous diriger et de nous guider avec patience et gentillesse et ceci pour la confiance, les conseils qu'elle nous a accordé tout le long de ce travail. Merci pour votre encadrement et votre disponibilité.

Nous tenons à remercier également Madame Mezhoud A. qui nous a fait l'honneur de présider ce jury et d'avoir eu l'amabilité de lire ce travail. Nous lui exprimons notre reconnaissance pour sa bienveillance.

Nous exprimons également notre profonde gratitude à pour Madame Messaï A. l'intérêt qu'il a porté à notre étude en acceptant d'examiner et de juger notre travail et de l'enrichir par ses propositions.

Nous exprimons également notre profond remerciement et notre vive gratitude à nos enseignants du département « science de la vie et de la nature »

Nous n'oublions pas de remercier vivement l'équipe du laboratoire de microbiologique -Université Abbas Laghrour Khenchela-, pour leur aide, leur gentillesse, leur soutien et leur encouragement.

Ainsi que tous ceux qui nous ont aidés de près ou de loin pendant toutes les années d'études



## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail à Ma famille et aux personnes les plus chères au monde mes chers Parents ;*

*A mon père; Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est fruit de tes sacrifices qui tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*A ma très chère mère ; Tu es l'exemple de dévouement qui' na pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Et Puisse Dieu , le tout puissant, la protège et la préserve.*

*A Mes chères sœurs : Samia, nawal, wiam et mon frère Ilyas que j'aime, et mes chères amies*

*A tous ceux qui m'ont encouragé pour arriver jusqu'ici.*

***Boulbir amal***

## ***Dédicace***

*Je dédie ce modeste travail :*

*A mon adorable Mère*

*&*

*A mon très cher Père*

*Pour l'éducation qu'ils m'ont donnés, leur soutien et tous les sacrifices qu'ils  
ont faits pour moi.*

*Que dieu les protèges et les gardes pour moi.*

*A mon frère Hamza que j'aime, mes très chères sœurs : Fayza, Zahia et mon  
mari Khireddin.*

*A Tous les membres de ma famille*

*A tous mes amies et mes proches, qui sont aujourd'hui fier de moi :*

*Khaoula, Amal, Houda, Taj eddin, Safi, Hadil, Sojoud, Sara, Sohaib, Saliha,  
Nadjema.*

***Gabssi nouara***

## *Table des matières*

<b>Résumés</b> .....	I
<b>Abréviations</b> .....	IV
<b>Liste des figures</b> .....	V
<b>Liste des photographies</b> .....	VI
<b>Liste des tableaux</b> .....	VII
<b>Introduction</b> .....	01

### **Première partie : Partie bibliographique**

I. Anatomie et rôle de l'appareil digestif de poulet.....	03
I.1. Le bec.....	03
I.2. L'œsophage.....	04
I.3. Le jabot.....	04
I.4. Le proventricule et le gésier.....	04
I.5. Intestin grêle et ses glandes annexes.....	05
I.6. Les caecums.....	06
I.7. Le rectum.....	06
I.8. Le cloaque.....	06
II. Rappel sur la microflore digestive des poulets de chair.....	06
II.1. Répartition et la composition de la flore intestinale du poulet.....	07
II.2. Mode de colonisation.....	09
II.3. Effet du microbiote intestinal.....	09

III. Les extraits des plantes.....	11
III.1. Métabolites secondaires.....	12
III.2. Activités biologiques des phytobiotiques.....	12
III.3. Utilisation dans l'alimentation des volailles et effet sur l'animal et ses produits.	12
III.4. Extraits de plantes utilisées au cours de ce travail.....	13
III.4.1. <i>Artemisia herba alba</i> .....	13
III.4.2. <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	16
III.4.3. <i>Allium sativum</i> .....	19

## *Deuxième partie : Etude pratique*

### **Matériel et méthode**

1. Matériel.....	23
2. Méthodes.....	24
2.1. Isolement et identification des souches bactériennes intestinales et fécales.....	24
2.1.1. Echantillonnage.....	24
2.1.2. Prélèvement.....	24
2.1.3. Préparation des suspensions intestinales.....	25
2.1.4. Dénombrement bactérien.....	26
2.1.5. Isolement des souches bactériennes.....	26
2.1.6. Conservation des isolats.....	27
2.1.7. Identification des isolats.....	27
2.2. Extraction.....	29
2.2.1. Matériel végétal.....	29

2.2.2. Préparation des extraits bruts.....	30
2.2.3. Rendement de l'extrait brut .....	30
2.3. Activité antibactérienne des extraits.....	31
2.3.1. Préparation de l'inoculum et des dilutions.....	31
2.3.2. Méthode de diffusion par disque.....	31
<b>Résultats et discussion</b>	
1. Dénombrement bactérien.....	33
2. Identification des isolats.....	34
2.1. Examen macroscopique.....	34
2.2. Coloration de Gram.....	37
2.3. Identification biochimique.....	37
3. Rendement des extraits.....	41
4. Activité antibactérienne.....	43
<b>Conclusion.....</b>	<b>46</b>
<b>Références bibliographiques .....</b>	<b>47</b>

## **Annexes**

## RESUME

Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'activité antibactérienne des extraits de trois plantes médicinales (*Artemisia herba alba*, *Rosmarinus officinalis* et *Allium sativum*) sur la flore intestinale de poulets de chair. Ces extraits bruts ont été obtenus par la méthode d'extraction hydroéthanolique (eau + éthanol), le rendement de cette extraction pour chaque plante est 11.832%, 14.068% et 16.78% respectivement. La mise en évidence de l'activité antibactérienne de trois extraits a été réalisée par la technique de diffusion sur milieu gélosé (Muller Hinton) vis-à-vis 6 souches bactériennes (4 bactéries à Gram négatif et 2 bactéries à Gram positif) isolées à partir de la matière fécale et intestinale et identifiées par différents tests. L'extrait d'*Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis* présentent une activité importante contre les Gram positif et une activité modérée contre les Gram négatif. Cependant, aucune activité n'a été obtenue pour l'extrait *Allium sativum* contre les souches isolées.

**Mots clés :** activité antibactérienne, poulets de chair, microflore intestinale, *Artemisia herba alba*, *Rosmarinus officinalis*, *Allium sativum*.

## **ABSTRACT**

The aim of the work is to evaluate the antibacterial activity of the extracts of three medicinal plants (wormwood, rosemary and garlic) on the intestinal bacteria of broiler chickens. These extracts were obtained by extracting hydroethanol (water+ ethanol), the production of each plant was 11.832%, 14.068% and 16.78% respectively. Antibacterial activity of three extracts was studied using disc diffusion method against six bacterial strains (4 Gram negative and 2 Gram positive) isolated from intestinal and fecal microflora of broiler chickens and identified by various tests. The extract of wormwood and rosemary shows a large activity against positive strains and moderate activity against negative strains. However, no activity was obtained by garlic extract against isolated strains.

**Keywords:** Antibacterial activity, Broiler of chickens, Intestinal bacteria, Wormwood, Resomary, Garlic.

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى تقييم نشاط مضاد للبكتيريا بمستخلصات ثلاثة نباتات (الشيخ، إكليل الجبل، الثوم) على البكتيريا المعوية للدجاج اللاحم. حيث تم الحصول على مستخلصات الخام بطريقة استخراج الهيدروإيثانول (الماء + الإيثانول)، فقد بلغ مردود المستخلص لكل نبتة على التوالي %11.832، %14.068، %16.77. مع العلم انه تم اثبات النشاط المضاد للبكتيريا لهذه المستخلصات بتقنية الانتشار على وسائط الهلام ضد 6 سلالات بكتيرية (4 سلالات سالبة الجرام وسلالتين موجبة الجرام) معزولة من البراز والامعاء، وتم التعرف عليها بواسطة اختبارات مختلفة. فتم التوصل إلى أن مستخلص الشيخ وإكليل الجبل يظهران نشاطا كبيرا ضد السلالات الموجبة (Gram+) ونشاطا معتدل ضد سلالات السالبة (Gram-). ومع ذلك لم يتم الحصول على أي نشاط ضد السلالات المعزولة.

**الكلمات المفتاحية:** النشاط المضاد للبكتيريا، البكتيريا المعوية، الدجاج اللاحم، الشيخ، إكليل

الجبل، الثوم.

## *Abréviations*

**%** : Pourcentage.

**°C** : Degré Celsius.

**CASFM** : Comité de l'antibiogramme de la société française de microbiologie

**cm** : centimètre

**DMSO** : Diméthyle sulfoxyde

**DO** : Densité optique

**E** : Vitamine tocophérol

**EtOH** : Ethanol

**g** : gramme.

**HCL** : Acide chlorhydrique.

**IgM** : Immunoglobulines M

**IgG** : Immunoglobulines G

**K** : Vitamine phytoménadione

**KOH** : Hydroxyde de potassium

**m** : mètre.

**ml** : millilitre.

**MH** : Mueller Hinton.

**nm** : Nanomètre.

**UFC** : Unité formant colonie

**pH** : Potentiel hydrogène.

**SII** : système immunitaire intestinal

**SS** : *Salmonella- Shigella*

**V/V**: volume par volume

## *Liste des figures*

<b>Figure. 1.</b> Appareil digestif du poulet.....	03
<b>Figure. 2.</b> L'armoise blanche.....	15
<b>Figure. 3.</b> Aspect morphologique de <i>Rosmarinus officinalis L.</i> .....	18
<b>Figure. 4.</b> <i>Rosmarinus officinalis L.</i> .....	18
<b>Figure. 5.</b> Photos d' <i>Allium sativum L.</i> .....	21
<b>Figure. 6.</b> Etapes de dénombrement bactérien .....	26
<b>Figure. 7.</b> Protocole de préparation de l'extrait brut de trois plantes.....	30
<b>Figure. 8.</b> Principe de la méthode de diffusion en milieu gélosé .....	32
<b>Figure. 9.</b> Le rendement d'extraction de trois plantes .....	42

## *Liste des photographies*

<b>Photographie. 1.</b> poulet de chair.....	24
<b>Photographie. 2.</b> Les étapes de prélèvement par écouvillonnage cloacal.....	25
<b>Photographie. 3.</b> Les étapes de Prélèvements des contenus digestifs.....	25
<b>Photographie. 4.</b> Photos originales du matériel végétal étudié.....	29
<b>Photographie. 5.</b> résultat de la coloration de Gram des souches isolées.....	37
<b>Photographie. 6.</b> Révélation du test KOH.....	37
<b>Photographie. 7.</b> Résultat du test de catalase.....	38
<b>Photographie. 8.</b> Résultats de API Staph des souches staphylocoques isolées.....	38

## *Liste des tableaux*

<b>Tableau.1.</b> Nombre de bactéries viables (log10/g de contenu) des groupes majoritaires dans le tube digestif du poulet.....	08
<b>Tableau.2.</b> Classification scientifique d' <i>Artemisia inculca del</i> .....	14
<b>Tableau.3.</b> Classification scientifique de <i>Rosmarinus officinalis</i> .....	17
<b>Tableau.4.</b> Classification scientifique d' <i>Allium sativum</i> .....	20
<b>Tableau.5.</b> Valeurs moyennes en UFC/g du dénombrement sur les milieux (Gélose nutritive, Chapman, Mc conkey).....	33
<b>Tableau.6.</b> les caractères macroscopiques des souches isolées.....	35
<b>Tableau .7.</b> Caractères biochimiques des entérobactéries.....	39
<b>Tableau .8.</b> Caractères biochimiques des souches staphylocoques.....	40
<b>Tableau. 9.</b> Le rendement de l'extraction de trois plantes.....	41
<b>Tableau.10.</b> Activité antibactérienne des extraits de trois plantes sur la microflore intestinale et fécale des poulets <i>in vitro</i> .....	43



# ***Introduction***

### Introduction

Depuis leurs découvertes, les antibiotiques se sont révélés très précieux dans la lutte contre les maladies d'origine bactérienne touchant l'homme et les animaux. En élevage, associés aux vaccinations et à une amélioration des conditions hygiéniques, ils sont fortement contribues au développement de l'élevage industriel, chez le poulet a été découverte une autre propriété des antibiotiques : l'effet de promoteur de croissance (**Behira, 2012**).

Mais l'utilisation abusive de ces antibiotiques a des effets négatifs sur la microflore bénéfique de poulet, ces conséquences potentielles sur la santé des consommateurs, l'apparition des souches résistantes, et aussi réduisant leurs efficacités (**Sanders ,2005**)

Cette situation a amené la recherche à développer des nouvelles stratégies pour trouver des alternatives parmi lesquelles les plantes médicinales (**Adil, 2012**).

Les plantes médicinales ont été employées pendant des siècles comme remède pour les maladies parce qu'elles contiennent des composants de valeurs thérapeutiques. De nos jours, les chercheurs s'intéressent aux composés biologiquement actifs isolés des espèces végétales différentes qui possèdent des propriétés très importantes, qui trouvent de nombreuses applications dans divers domaines à savoir en médecine, pharmacie, cosmétologie et élevage.

Ces plantes sont considérées comme une nouvelle source des molécules bioactives et un alternatif naturel qui pourra remplacer les antibiotiques (**Said, 2015**). La filière avicole algérienne a connu l'essor le plus spectaculaire parmi les productions animales, l'engouement des algériens pour les viandes blanches et particulièrement le poulet de chair est devenue important (**Madr, 2011**).

Ce qui nécessite d'appliquer des nouveaux stratégies pour assurer le développement de cette filière et l'amélioration des performances zootechniques de l'élevage de poulet de chair tout ça pour répondre aux besoins des consommateurs par l'exploitation des plantes médicinales. L'Algérie par sa situation géographique particulière, bénéficie d'une gamme très variée de climats favorisant le développement d'une flore végétale riche et diversifiée (**Makhloufi, 2016**). Dans ce travail on a étudié trois plantes médicinales: l'armoïse (*Artemisia herba alba*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) et l'ail (*Allium sativum*).

Les objectifs principaux de notre étude sont résumés dans les volets suivants:

- Etude de la flore intestinale de poulet de chair par identification des souches isolées à partir de la matière fécale et intestinale.

- Préparation des extraits bruts de chaque plante et évaluation de leur activité antibactérienne sur les souches sélectionnées

Alors ce travail sera présenté comme suit (3 partie):

Dans la première partie: nous présentons une analyse bibliographique décrivant les notions essentielles liées au contexte global de notre étude (Le tube digestif et la flore intestinale des poulets de chair, définition des plantes choisies et leur utilisation)

Au niveau de la seconde partie: nous décrivons le matériel et les méthodes utilisées dans ce travail notamment:

- Isolement des souches bactériennes intestinale et fécale
- Identification des isolats par les différents tests: examen macroscopique, coloration de Gram et autres tests biochimiques
- Préparation des extraits hydroéthanoliques des trois plantes étudiées
- Etude de l'activité antibactérienne des extraits obtenus sur les souches sélectionnées

Dans la troisième partie: nous analysons les résultats obtenus puis nous discutons leur significations par rapport aux données de la littérature

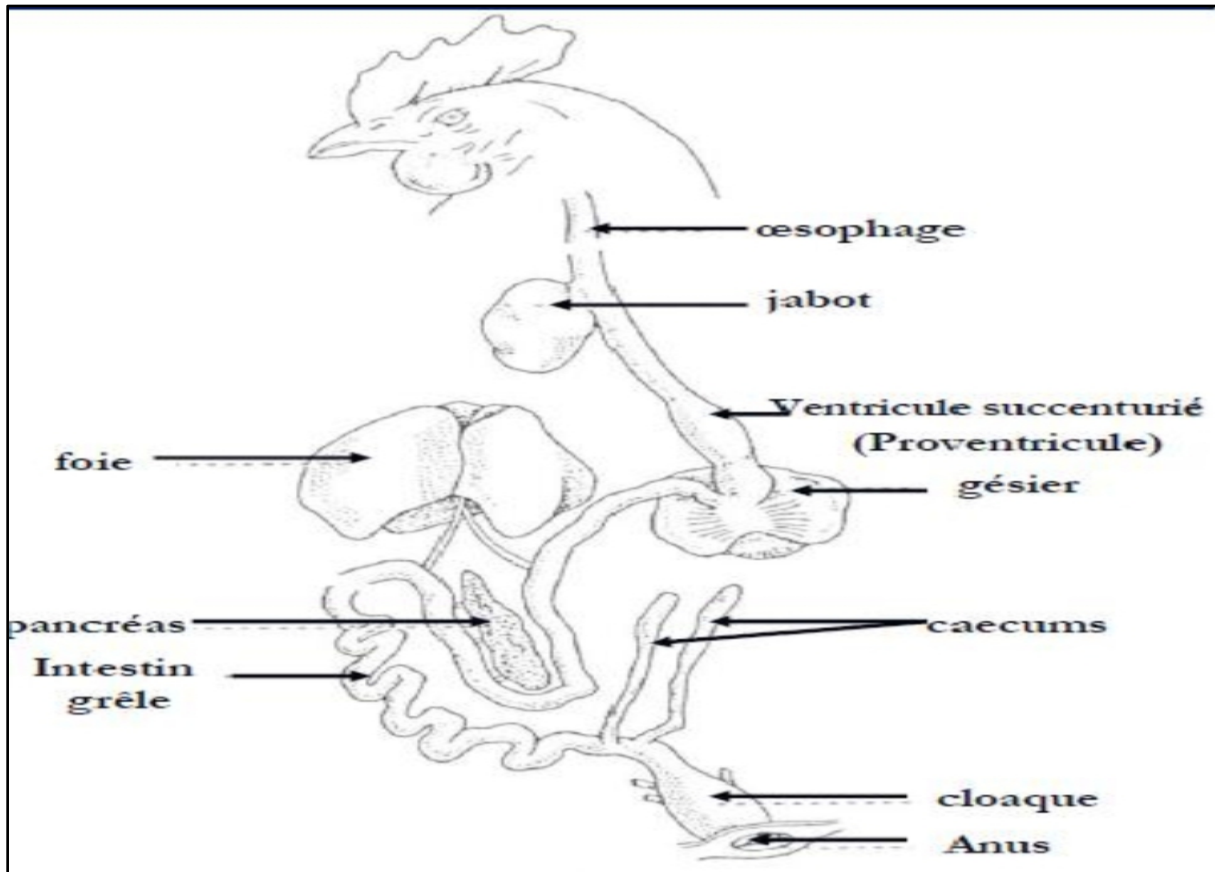
Au terme de mémoire nous présenterons une conclusion générale dans laquelle nous rappelons les principaux résultats obtenus puis nous proposerons quelques perspectives pour notre étude.



**Partie**  
**bibliographique**

## **I. Anatomie et rôle de l'appareil digestif de poulet**

D'après **Leclercq et Larbier**, (1992) le tube digestif des oiseaux se décompose en plusieurs segments allant du bec au cloaque et étant composé du jabot, proventricule, gésier, pancréas, les trois segments de l'intestin grêle (duodénum, jéjunum, iléon), des caeca et du rectum. Il comprend aussi deux glandes annexes : le foie et le pancréas. L'anatomie du tractus digestif du poulet est illustrée par (**Figure.1**) (**Florian, 2013**)



**Figure.1.** Appareil digestif du poulet (**Hervé et al., 2015**)

### **I.1. Le bec**

Le bec comprend une partie supérieure fixe soudée, aux os de la tête: la maxille (ou mandibule supérieure), une partie inférieure, mobile pour permettre les mouvements d'ouverture et de fermeture : la mandibule (ou mandibule inférieure). La maxille est perforée de deux narines qui sont protégées par un opercule chez la poule. La mandibule inférieure est articulée avec le crâne par l'intermédiaire de l'os carré (**Charles, 1987**).

Le bec est avant tout utilisé pour la préhension des aliments; sa partie visible est une production corné ou rhamphothèque. La croissance du bec est continue d'où la nécessité

d'une usure régulière par frottements des deux mâchoires entre elles sur les aliments ou sur des objets non comestibles (**Alamargot, 1982**).

## **I.2. L'œsophage**

L'œsophage est un organe tubuliforme musculomucueux qui assure le transport des aliments de la cavité buccale à l'estomac. Il comporte deux parties une partie cervicale relativement longue, et une partie thoracique plus courte. IL est situé dorsalement, puis à droite de la trachée dans son trajet cervical et recouvert uniquement par la peau puis accompagné par la veine jugulaire. Il dévie vers la gauche après la bifurcation bronchique (Syrinx) puis passe dorsalement aux gros vaisseaux du cœur avec lesquels il adhère quelque peu. Il se termine dorsalement au foie en s'abouchant au proventricule (**Alamargot, 1982**).

## **I.3. Le jabot**

Le jabot est une dilatation de l'œsophage en forme de réservoir situé à la base du cou, au ras de l'entrée de la poitrine. Il est unilatéral et situé à droite chez la poule. Il est recouvert uniquement par la peau et quand il est plein, il est bien visible et palpable (**Charles, 1987**). Il se présente la sous la forme d'un sac ventral très extensible qui adhère dans sa partie ventrale à la peau et aux muscles sous-cutanés du cou et dans sa partie caudo-dorsale aux muscles pectoraux droits. Il est l'organe chargé d'emmagasiner les aliments qui sont ensuite graduellement distribués à l'estomac sous l'action des contractions propres du jabot (**Alamargot, 1982**).

## **I.4. Le proventricule et le gésier**

Le proventricule est appelé "l'estomac glandulaire" du poulet. La muqueuse du proventricule contient en effet une abondance de glandes de deux types principaux:

- Les glandes tubulaires qui secrètent le mucus
- Les glandes gastriques avec leurs cellules oxynticopeptiques qui secrètent de l'HCl et la pepsine (**Klasing, 1998**).

Le proventricule est séparé du gésier par un isthme appelé la zone intermédiaire gastrique

Le gésier forme "l'estomac musculaire" du poulet. Sa musculature développée permet une réduction mécanique de la taille des particules alimentaires. Il permet également à l'HCl et à la pepsine mélangée à l'aliment lors du passage dans le proventricule, d'exercer

leurs effets protéolytiques. Il y a production de cuticule (caoline) au niveau de cet organe, permettant la protection de l'épithélium.

Le gésier se termine par une zone pylorique qui le sépare du duodénum et ne permet le passage vers l'intestin grêle (**Denbow, 1999**).

### **I.5. Intestin grêle et ses glandes annexes**

L'intestin grêle a pour rôle de poursuivre l'hydrolyse enzymatique de l'aliment commencée dans l'estomac et de réaliser l'absorption des produits terminaux de la digestion. Il est habituellement subdivisé en trois segments (**Hodges, 1974**):

- **Le duodénum** est défini comme étant la partie commençant au niveau de la zone pylorique et formant une boucle autour du pancréas.
- **Le jéjunum** est défini comme la portion suivante s'arrêtant au niveau du diverticule de Meckel (résidu du sac vitellin).
- **L'iléon** est défini comme étant la partie allant du diverticule de Meckel à la jonction iléo-caecale (**Klasing, 1998**).

Généralement la muqueuse intestinale est constituée de trois feuilles: une couche interne glandulaire, une couche intermédiaire contient les vaisseaux sanguins et les nerfs, et une couche externe constituée de muscles lisses responsable de la motricité intestinale. Le suc intestinal renferme du mucus, des enzymes et des électrolytes. Les constituants du suc intestinal sont d'origine pancréatique et biliaire à l'exception du mucus qui est sécrété dans le tube digestif (**Larbier et Leclerq, 1992**).

L'intestin grêle possède également des glandes annexes: le foie et le pancréas.

- Le pancréas est une glande annexe de l'appareil digestif qui possède une fonction endocrine et une fonction exocrine. Il sécrète à la fois des hormones et des enzymes impliqués dans la digestion. Les enzymes sécrétées rejoignent le tractus digestif par un conduit situé au niveau duodénum terminal (**Denbow, 1999**).
- Le foie est la glande la plus massive de tous les viscères. Il est constitué de deux lobes réunis par un isthme transversal qui renferme partiellement la veine cave caudale (**Alamargot, 1982**). Il synthétise les sels et acides biliaires qui sont évacués par 2 canalicules soit directement vers le duodénum, soit vers la vésicule biliaire reliée elle-même à la fin du duodénum (**Klasing, 1998**).

### **I.6. Les caecums**

Sont en nombre de deux, se sont deux sacs qui débouchent dans le tube intestinal, accolés à la partie terminale de l'iléon et plus précisément à la jonction de l'iléon et du rectum au niveau de la valvule iléocæcale. Ventralement les caecums sont en rapport avec l'anse duodénale, et dorsalement avec la portion moyenne de l'iléon (**Alamargot, 1982**), ils ont des villosités et sont remplis d'une pâte onctueuse et fétide. Ils sont le siège d'une fermentation microbienne intense qui permet l'utilisation de métabolites difficilement dégradables (cellulose, etc....) et la synthèse de vitamines du groupe B (**Charles, 1987**).

### **I.7. Le rectum**

Le rectum fait suite à l'ilion et débouche dans le cloaque. Sa longueur est d'environ 10 cm et son diamètre à peine plus gros que celui de l'iléon. Le rectum des oiseaux à la différence des mammifères présente des villosités. Le rectum réabsorbe l'eau de son contenu (fèces et urine) ce qui lui a valu le nom de colorectum (**Chouder, 2006**).

### **I.8. Le cloaque**

C'est la partie terminale de l'intestin, dans laquelle débouchent les conduits urinaires et génitaux. Le cloaque est composé de trois chambres, en allant de la partie antérieure vers la partie postérieure, le coprodeum, l'urodeum et le proctodeum. Ces deux compartiments ont un rôle important dans la réabsorption d'eau (**Denbow, 1999**).

## **II. Rappel sur la microflore digestive des poulets de chair**

Le tube digestif des oiseaux, comme celui des mammifères renferme une population microbienne extrêmement riche et diversifiée, composée de nombreux microorganismes différents (**Chafai, 2006**).

Ce microbiote, terme qui remplace dorénavant microflore, comprend des bactéries et des champignons. Chez le poulet, 29 genres bactériens ont été identifiés, chaque genre serait représenté par 3 à 4 espèces, et chaque espèce par 3 à 4 types métaboliques différents, ce qui ferait plus de 200 types différents (**Gabriel et al., 2005**).

La microflore varie en fonction de l'âge de l'animal, de son environnement, du stress et de l'alimentation. Elle entraîne des changements de la structure et du fonctionnement du tube digestif et de la digestion des aliments (**Naili, 2016**). La flore indigène a des conséquences sur la santé de l'animal du fait de la production de différents métabolites. Ainsi, elle peut avoir un effet protecteur vis-à-vis des micro-organismes néfastes et est responsable

en partie du développement du système immunitaire intestinal. Tous ces effets de la microflore ont des conséquences sur la croissance de l'animal, ainsi que sur la composition et la qualité organoleptique de la viande et de l'œuf (**Gabriel *et al.*, 2003**).

La microflore bactérienne digestive peut être divisée en trois groupes distincts (**Gabriel *et al.*, 2005**).

- Une flore dominante (plus de  $10^7$  germes/g) composée d'espèces anaérobies strictes et spécifique de l'espèce aviaire: Lactobacilles, Entérobactéries.
- Une flore sous dominante ( $10^5$  à  $10^7$  germes/g) composée de Streptocoques et d'Entérobactéries moins spécifique de l'espèce.
- Une flore transitoire (moins de  $10^5$  germes/g) sont aussi souvent anaérobies strictes.

A la naissance le tube digestif des animaux est totalement stérile mais en 6 à 12 heures, quelques bactéries s'implantent à son niveau à partir de l'environnement. Chez les volailles l'inoculation naturelle se fait à partir de la flore des adultes ou de celle des aliments (**Mansour, 2015**).

### **II.1. Répartition et la composition de la flore intestinale du poulet**

Les études menées en microbiologie classique ont montrées que les différentes zones du tractus digestif présentent des activités microbiennes différentes.

Chez le poulet, la flore intestinale varie d'un segment à l'autre. En effet les segments les plus abondants en microorganismes du tube digestif sont le jabot, les trois segments de l'intestin grêle (duodénum, jéjunum et iléon) et les caeca tandis que les autres segments sont eux beaucoup moins riches en microorganismes, dû à des conditions de culture moins adéquates (pH, présence de molécules antibactériennes) (**Florian, 2013**).

Les deux sites principaux d'activité bactérienne sont le jabot et les caeca. Globalement, la flore du jabot à l'iléon terminal est composée principalement d'anaérobies facultatifs alors que les caeca contiennent en plus des anaérobies stricts, ces derniers étant dominants (**Fuller, 1984**).

**Tableau.1.** Nombre de bactéries viables (log<sub>10</sub> / g de contenu) des groupes majoritaires dans le tube digestif du poulet d'après (Smith, 1965).

	Jabot	Gésier	Duodénum	Iléon	Caeca
Lactobacilles	8.4	7.3	8	8.6	8.7
Enterocoques	4.0	3.7	4	4.2	6.7
Coliformes	1.7	-	2	2.7	5.6
Levures	2.7	-	1.7	-	2.0
Clostridies	-	-	(-)	(-)	9.0
Anaérobies obligatoire non sporulant	-	-	-	-	10.0
Streptocoque Anaérobies	-	-	-	-	10.0

- : log < 1 ; (-) : pas toujours présent

Dans le jabot, il y a principalement des Lactobacilles attachés à l'épithélium formant presque une couche continue. Il y a aussi des Streptocoques, des Coliformes et des levures. Dans le gésier et le proventricule, la population bactérienne diminue, ceci est dû au pH faible (Gabriel *et al.*, 2005). Dans le duodénum, les conditions ne sont pas propices au développement de la flore: présence de nombreuses enzymes, forte pression en oxygène, présence de fortes concentrations de composés antimicrobiens tels que les sels biliaires et les mouvements de reflux du jéjunum au gésier entraînent une modification rapide des conditions du milieu. Dans l'iléon, on trouve principalement des Lactobacilles attachés aux entérocytes, des Entérocoques et des Coliformes (Gabriel *et al.*, 2003).

Dans le jabot, on trouve principalement de l'acide lactique, et dans les caeca, principalement de l'acide acétique, en moins grande quantité de l'acide propionique et butyrique, et des traces d'autres acides. Ces acides gras organiques ont un effet bactéricide (Wielen *et al.*, 2000).

Globalement dans l'intestin grêle, on trouve principalement des bactéries anaérobies facultatives (Lactobacilles, Streptocoques et Coliformes). Dans les caeca, les anaérobies strictes comme les *Eubacterium*, des Bifidobactéries ou des Clostridies, deviennent dominantes, mais les bactéries anaérobies facultatives sont aussi présentes (**Gabriel et al., 2003**).

## **II.2. Mode de colonisation**

La colonisation du tube digestif débute dans le caecum, d'où les *Enterococcus* et les Entérobactéries vont envahir la totalité du tractus digestif vingt-quatre heures après la naissance (**Naili, 2016**).

Trois jours après leur nombre diminue (sauf dans le caecum) au profit des *Lactobacillus* qui deviennent largement majoritaires. L'installation de la flore normale dans le tractus digestif demande seulement deux semaines, alors qu'au niveau du caecum, elle demande plus de temps. Dans des publications des auteurs rapportent qu'il faut quatre à six semaines pour que la flore des caeca se stabilise (**Chouder, 2006**).

## **II.3. Effet du microbiote intestinal**

### ➤ **Sur la valeur nutritionnelle**

La microflore intestinale a la capacité de convertir une grande variété de substrats (glucides, protéines et lipides) en substances nutritives. Ces substances génèrent une diversité effets bénéfiques sur la santé de l'hôte, sur la fermentation des substrats disponibles au niveau du côlon et sur le développement d'une barrière microbiologique contre la colonisation des microorganismes pathogènes.

Les bactéries produisent des vitamines B, K et E (**Gabriel et al., 2005**) et différentes substances antimicrobiennes. La flore bactérienne produit des acides gras volatils qui ont un effet barrière.

### ➤ **Sur les micro-organismes néfastes**

La flore autochtone empêche l'implantation de la flore pathogène. Ce phénomène, appelé 'effet barrière', cet effet peut être dû à la production de substances antimicrobiennes par la flore autochtone. Ces composants peuvent soit inhiber soit tuer les pathogènes.

Ainsi, les Lactobacilles excluent les Coliformes chez des animaux gnotobiotiques (**Fuller, 1977**). Cependant, chez des poulets conventionnels, l'effet est beaucoup moins

important, du fait probablement de la présence d'autres microorganismes qui empêchent ou réduisent l'action des Lactobacilles.

➤ **Sur la qualité des produits animaux**

La microflore intestinale peut avoir des effets aussi bien sur la qualité bactériologique des produits que sur leur composition et qualités organoleptiques de la viande et de l'œuf.

En ce qui concerne la viande, certains effets ont pu être observés sur sa qualité lorsque la flore intestinale est modifiée par l'utilisation d'antibiotique ou de probiotique. Les qualités organoleptiques de la viande peuvent aussi être modifiées. La viande de poulets conventionnels a une saveur poulet plus forte et plus caractéristique que celle de poulets axéniques (**Harris et al., 1968**).

les changements de microflore intestinale liés à l'utilisation d'antibiotiques ou de probiotiques peuvent aussi être modifiée la qualité des œufs (**Mohan et al., 1995**). Certains probiotiques peuvent augmenter l'épaisseur de la coquille et réduire la teneur en cholestérol du jaune œuf, et améliorer la qualité de l'albumen de l'œuf (**Gabriel et al., 2005**).

➤ **Sur le système immunitaire**

La flore intestinale participe au développement et au maintien d'un système immunitaire intestinal (SII) efficace. D'une part, elle est une source d'antigènes capables de déclencher la réponse immunitaire spécifique systémique et locale (**Salminen et al., 1998**), d'autre part, elle influence le nombre et la distribution des populations cellulaires du SII et joue un rôle dans la régulation de la réponse immunitaire. Où elle serait responsable de l'évolution de la production d'IgM en IgG. Cette microflore interagit avec les cellules épithéliales pour le maintien de la santé de l'hôte (**Naili, 2016**).

➤ **Sur les performances de croissance**

Le microbiote digestif a généralement un impact négatif sur les performances de croissance des animaux. Ainsi, les animaux conventionnels présentent une croissance moindre que les animaux axéniques, tout en ayant une consommation similaire (**Furuse et Okamura, 1994**). Cet effet négatif sur la croissance pourrait être aussi lié à la présence de certains micro-organismes.

### **III. Les extraits des plantes**

La majorité des plantes qui poussent dans le monde entier possèdent des vertus thérapeutiques, car elles contiennent des principes actifs qui agissent directement sur l'organisme (**Iserin, 2001**). Ces principes actifs peuvent avoir les mêmes propriétés que les médicaments de synthèse.

Le mot "phytothérapie" se compose étymologiquement de deux racines grecques: phuton et therapeia qui signifient respectivement "plante" et "traitement". C'est-à-dire la phytothérapie est l'utilisation des plantes pour le traitement des maladies (**Mansour, 2015**).

En phytothérapie, il y a plusieurs modes de préparation (selon l'usage que l'on veut faire) soit par l'utilisation de la plante elle-même; en poudre, infusion, décoction, macération, soit par l'utilisation des produits d'extraction; huiles essentielles, alcoolats, sirop, etc.).

Les préparations à base de plantes ou extraits de plantes, portent de nombreuses appellations commerciales incluant phytobiotiques ou phytogéniques entre autre termes. Elles sont des produits dérivés des plantes qui, lorsqu'ajoutés à l'alimentation des animaux, montrent des effets positifs sur la santé digestive et sur les performances de croissance (**Fallah et al., 2013**)

Sous le terme de phytobiotiques sont utilisés pour classifier la grande variété de composés d'origine végétale selon leur origine et traitement, tels que les herbes et les épices (ex: ail, anis, cannelle, coriandre, origan, piment, poivre, romarin et thym) mais aussi les huiles essentielles ou oléorésines. Correspondant respectivement aux extraits aqueux et non-aqueux, de composés volatils odorants (**Guardia, 2011**).

Les extraits de plantes sont obtenus après macération des plantes médicinales dans une solution aqueuse et alcoolique permettant d'en extraire les molécules hydrophiles et lipophiles. La nature du solvant est choisie en fonction des propriétés physicochimiques de la plante et des composés à extraire (**Fougère et Wynn, 2007**).

La plupart des molécules bioactives de ces produits végétaux leur confèrent un goût ou une odeur prononcée. Elles font partie du grand groupe des métabolites secondaires des plantes (**Guardia, 2011**). On entend par métabolites secondaires, des métabolites qui résultent de réactions chimiques ultérieures à la photosynthèse.

### **III.1. Métabolites secondaires**

Les métabolites secondaires sont un groupe de molécules qui interviennent dans l'adaptation de la plante à son environnement ainsi que la régulation des symbioses et d'autres interactions plantes-animaux (**Judd *et al.*, 2002**).

Les produits du métabolisme secondaire sont en très grand nombre et sont d'une variété structurale extraordinaire mais sont produits en faible quantité. Les composés phénoliques, les terpénoïdes, les stéroïdes et les alcaloïdes sont des exemples de métabolites secondaires; ils ont de nombreuses applications pharmaceutiques (**Hartmann, 2007**).

#### ➤ **Biosynthèse des métabolites secondaires**

La synthèse des métabolites secondaires est effectuée à partir de glucides, lipides et acides aminés présents dans la plante, et implique de nombreuses réactions de dégradation, hydrolyse, oxydation et/ou synthèse qui dépendent des classes de métabolites considérées. (**Schwab *et al.*, 2008**).

### **III.2. Activités biologiques des phytobiotiques**

Un des critères qui doit être pris en compte lors de la sélection de phytobiotiques à destination des volailles est leur bonne acceptabilité par les animaux. De plus, parmi les activités biologiques des métabolites secondaires: les propriétés antibactériennes, les propriétés de stimulation de la digestion, les propriétés antioxydantes, et les propriétés anti-inflammatoires et antifongiques...etc (**Guardia, 2011**).

### **III.3. Utilisation dans l'alimentation des volailles et effet sur l'animal et ses produits**

Les phytobiotiques sont généralement incorporés dans l'aliment, mais ils peuvent également être incorporés dans l'eau de boisson. Ils sont couramment employés chez les volailles de chair pour améliorer les performances de croissance, ainsi que la qualité et la conservation de la viande et de la qualité des œufs (**Windisch *et al.*, 2008**).

#### ➤ **Effet sur les performances de croissance**

Des études sur l'effet de phytobiotiques dans l'amélioration des performances zootechniques ont montré des résultats prometteurs, pour les paramètres de production des poulets, dont l'alimentation a été complétée par une mixture d'origan, de laurier, de sauge, d'anis, et d'huiles essentielles d'agrumes (24 mg/kg). Une mixture d'huiles essentielles a significativement amélioré l'indice de conversion chez les poulets de chair (**Naili, 2016**).

➤ **Production et qualité des œufs**

La production d'œuf peut être modifiée par des phytobiotiques. Par exemple, **Radwan et al., (2008)** ont montré que les huiles essentielles de thym, d'origan et de curcuma permettent d'augmenter la production d'œuf de poule. **Jurani et al., (2008)**, ont quant à eux montré une amélioration de la production d'œufs de cailles par le biais d'un ralentissement de la chute d'intensité de ponte en fin de production (**Guardia, 2011**).

Les extraits de plantes peuvent également être utilisés comme source naturelle de caroténoïdes (**Karadas et al., 2006**) pour la pigmentation des œufs.

➤ **Effet sur la qualité de la viande**

Concernant l'amélioration des caractéristiques de la viande par les phytobiotiques, ceux-ci sont susceptibles d'intervenir sur les caractéristiques des, la susceptibilité de la viande à s'oxyder durant sa conservation et ses caractéristiques organoleptiques ainsi que sur la qualité bactériologique de la viande (**Guardia, 2011**).

L'effet des phytobiotiques sur la qualité des carcasses varie également selon les études et la nature des phytobiotiques considérés. Ainsi **Garcia et al., (2007)** ne montrent pas d'effet des phytobiotiques en utilisant deux mélanges contenant des huiles essentielles d'origan, de cannelle et de poivre ou des extraits hydro-alcooliques de sauge, romarin et thym.

### **III.4. Extraits de plantes utilisés au cours de ce travail**

#### **III.4.1. *Artemisia herba alba***

##### **\*Généralités**

Le genre *Artemisia* appartient à la famille des *Astéracées*: c'est l'un des genres le plus répandu et le plus étudié de cette famille; il contient un nombre variable d'espèces allant jusqu'à 400 espèces (**Messai, 2015**).

Il a été rapporté que le genre *Artemisia* est riche en métabolites secondaires tels que les flavonoïdes, les acides cafféoylquinic, les coumarines, les huiles essentielles, les stérols et les acétylènes (**Kundan et Anupam., 2010**).

Les espèces qui appartiennent au genre *Artemisia* possèdent des propriétés thérapeutiques, elles sont non seulement utilisées dans la médecine traditionnelle, mais aussi dans l'industrie alimentaire et pharmaceutique (**Mirjalili et al., 2007**).

**\*Origine et dénominations**

L'*Artemisia* est le nom de genre des armoises, il provient de celui de la déesse grecque de la chasse Artémis, la diane des romains (Messai, 2011), patronne des vierges à cause des bienfaits de cette herbe. Herba alba signifie herbe blanche.

Plusieurs noms sont attribués à cette plante; thym des steppes, absinthe du désert, etc. En Afrique du Nord et au Moyen-Orient, on l'appelle communément "shih" (الشيح). Au Maroc occidental, elle porte aussi le nom "EL-Guesoum " (القيسوم) (Quezel et Santa, 1962). En tamazight (berbère), l'armoise se dénomme "Izeri". En anglais: "Desert wormwood ou white wormwood" (Messai, 2011).

**\*Position systématique**

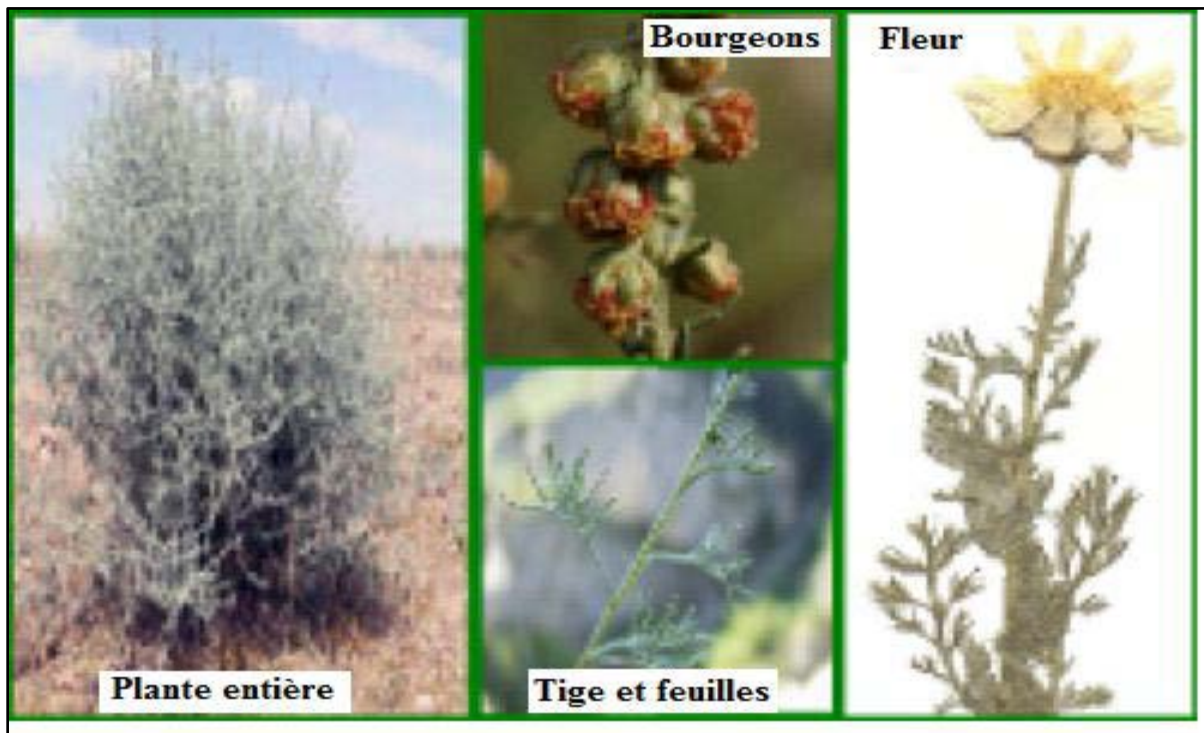
**Tableau.2.** Classification scientifique d'*Artemisia inculta del* (Seidemann, 2005)

<b>Classification</b>
<b>Règne ; <i>Plantae</i></b>
<b>Embranchement : <i>Spermatophyta (Angiospermae)</i></b>
<b>Classe : <i>Dicotyledones</i></b>
<b>Ordre : <i>Asterales</i></b>
<b>Famille : <i>Asteraceae</i></b>
<b>Genre : <i>Artemisia</i></b>
<b>Espèce : <i>Artemisia herba- alba.</i></b>
<b>Nom binominal : <i>Artemisia herba alba</i> (Asso) ou <i>Artemisia inculta del.</i></b>
<b>Nom vernaculaire algérien : Chih ; Français : Armoise blanche.</b>

**\*Description botanique**

*Artemisia herba-alba* est une plante herbacée, vivace, de couleur verdâtre-argenté, de 20- 40 cm de hauteur avec des tiges rigides et dressées. Les feuilles sont petites, sessiles, pubescentes et à aspect argenté (Quezel et Santa, 1962), divisées en languettes fines, blanches et laineuses. Les fleurs sont groupées en grappes, à capitules très petites et ovoïdes de 1,5 à 3 mm de diamètre, de couleur jaune à rougeâtre (Messai, 2015) (Figure.2).

La croissance végétative de la plante a lieu à l'automne (feuilles de grande taille), puis dès la fin de l'hiver et au printemps (feuilles plus petites) (Messai, 2015).



**Figure.2.** L'armoise blanche (Bezza et al., 2010).

**\*Répartition géographique et écologie de la plante**

L'Armoise est largement répandue depuis les îles Canaries et le sud-Est de l'Espagne Jusqu'aux steppes d'Asie centrale (Iran, Turkménistan, Ouzbékistan) et à travers l'Afrique du Nord, l'Arabie et le Proche-Orient (Nabli, 1989).

L'armoise blanche existe dans les bioclimats allant du semi-aride jusqu'au saharien. Elle est indifférente aux altitudes et peut vivre dans les régions d'hiver chaud à frais. Dans le sud, cette plante pousse sur les sols bruns steppiques de texture moyenne et en extrême sud sur les sols sableux. Elle résiste à la sécheresse, supporte le gypse et des niveaux de salinité modérément élevés (Nabli, 1989).

### **\*Utilisation en médecine traditionnelle**

De nos jours l'utilisation thérapeutique de plusieurs espèces *Artemisia* connaît un regain d'intérêt tant en médecine humaine qu'en médecine vétérinaire (Messai, 2015).

En pharmacopée traditionnelle, l'armoise blanche était reconnue depuis longtemps par les populations pastorales et nomades pour ses vertus purgatives. Cette espèce a fait l'objet de nombreux travaux qui ont révélé plusieurs effets biologiques et pharmacologiques:

La plante possède effet favorable contre l'hyperglycémie, l'hypertriglycéridémie; un effet antibactérien, antiviral, antioxydant, anti-malarien, antipyrétique, antispasmodique et anti hémorragique; activité antifongique (Salah et Jäger, 2005). *L'Artemisia herba alba* Asso est très utilisé contre plusieurs maladies y compris l'entérite et les troubles intestinales (Mansour, 2015).

Il a été prouvé par des chercheurs israéliens en 1979 que l'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* est active contre quatre souches bactériennes: deux Gram+ (Staphylocoques et Streptocoques) et de Gram- (*E coli* et *Salmonella typhosa*) et ceci en inhibant leur croissance (activité bactériostatique) (Fenardji et al., 1974).

### **III.4.2. *Rosmarinus officinalis***

#### **\*Généralités**

*Rosmarinus officinalis* L appartient à la famille *Lamiaceae* (Wang et al., 2012). Cette famille compte 2700 espèces réparties en 31 genres. Le romarin est une plante domestique commune cultivée dans de nombreuses régions du monde. Il est largement répandu en Algérie (Boutekdjiret et al., 2003), Il est essentiellement utilisé en médecine traditionnels, cosmétique et phytopharmacie (Boutabia et al., 2016).

#### **\*Origine et dénomination**

Le romarin est un arbrisseau qui doit son nom au latin ros, rosée et marinus, marin. En effet, d'après la légende, le Romarin est une plante que l'on retrouve seulement dans les régions où s'étend la rosée venant de la mer, au petit jour. Dans d'autres régions, on le surnomme "la Rose de mer" en latin Rosa marina. (Brahimi et al., 2018).

Plusieurs noms sont attribués à cette plante: dont Iklil Al Jabal, Klil, Hatssa louban, Hassalban, Lazir, Azlir, Ouzbir, Aklel, Touzala. En français: romarin, encensier, herbe aux couronnes, herbe aux troubadours. En Anglais: rosemary, old man. En Allemagne: rosmarin,

weihrauchkrait, bodekrait. Noms vernaculaires: Klil, Hassalhan, Iazir (Quezel et Santa, 1963)

**\*Position systématique**

**Tableau.3.** Classification scientifique de *Rosmarinus officinalis* (Ouibrahim, 2015)

<b>Classification</b>
<b>Règne :</b> <i>Plantae</i>
<b>Sous règne :</b> <i>Tracheobionta</i>
<b>Embranchement :</b> <i>Spermatophyta</i>
<b>Sous embranchement :</b> <i>Magnoliophyta</i>
<b>Classe :</b> <i>Magnoliopsida</i>
<b>Sous classe :</b> <i>Asteridae</i>
<b>Ordre :</b> <i>Lamiales</i>
<b>Famille :</b> <i>Lamiaceae</i>
<b>Genre :</b> <i>Rosmarinus L.</i>
<b>Espèce :</b> <i>Rosmarinus officinalis L</i>

**\*Description botanique**

C'est un arbrisseau, toujours vert de 1m à 2m de hauteur, touffu, très rameux couvert d'une écorce écailleuse portant des tiges ligneuses feuillées généralement érigées. Les feuilles sont opposées, persistantes, aromatiques, sessiles, étroites et linéaires. Elles sont réfléchies sur les bords, luisants et verdâtres sur la face supérieure. Les fleurs, insérées en grappes axillaires à corolle de type labiée sont de couleur bleu pâle à bleu violet clair. (Soufit et Bennacer, 2014) (figure.3)



**Figure.3.** Aspect morphologique de *Rosmarinus officinalis* L. (Leplat, 2017)

**\*Répartition géographique et écologie**

*Rosmarinus officinalis* est une plante spontanée de tout le bassin méditerranéen et plus particulièrement du littoral qui demande un sol calcaire, de faible altitude, ensoleillé et modérément sec. Il apprécie les climats chauds (Benikhlef, 2014). De par ces exigences, elle est indigène des pays méditerranéens tels que, Italie, Espagne, Tunisie, Maroc, Algérie, Ex-Yougoslavie, Albanie, Egypte, Palestine, Grèce, Chypre et jusqu'en Asie mineure, au Portugal, au Nord-Ouest de l'Espagne (Brahimi *et al.*, 2018); on le trouve dans tout le sol algérien.



**Figure.4.** *Rosmarinus officinalis* L. (Ouibrahim, 2015)

**\*Utilisation en médecine traditionnelle**

*Rosmarinus officinalis L* a fait l'objet de récentes recherches dans les domaines pharmaceutique et agroalimentaire, il a été rapporté qu'il a un potentiel dans le traitement de la prévention de plusieurs maladies (**Mouas et al., 2017**).

Le romarin était déjà cité en médecine arabe classique pour ces propriétés hépatotrope et emménagogue qui sont dues à la présence des flavonoïdes (**Bakirel, 2008**). Comme il lutte contre la diarrhée, la fermentation intestinale, les spasmes et les troubles hépatiques. Il stimule les grandes fonctions nutritives et hormonales, améliore la circulation sanguine et lutte contre l'asthme, épilepsies, dyspepsies atomique ainsi que contre les céphalées et les migraines d'origine nerveuse, les vertiges et les troubles de mémoire (**Hussain et al., 2010**).

Il possède des propriétés anti-inflammatoires et antispasmodiques et une action sur le système nerveux. Le romarin possède d'excellentes propriétés anti-oxydante et antimicrobienne. Comme il toutes les plantes aromatiques et médicinales, contient des composés chimiques ayant des propriétés antibactériennes. L'utilisation de ces molécules à base de plantes peut présenter de nombreux avantages par rapport aux produits de synthèse actuels (**Mouas et al., 2017**).

**III.4.3. *Allium sativum***

**\*Généralités**

L'ail est une plante monocotylédone. Il appartient à l'ordre des Liliales, à la famille des *Liliacées* et au genre *Allium*. Le genre *Allium* est le plus répandu, avec 600-900 espèces (**Ghesquiere, 2016**). Il existe différentes variétés de l'ail, *Allium sativum* qui se diffère par la taille, la forme du bulbe, ou encore par la couleur de l'enveloppe (**Goetz et Ghédira, 2012**).

L'ail utilisé comme condiment, est aujourd'hui très consommé. *L'Allium sativum* se retrouve sous différentes formes galéniques ayant divers composés plus ou moins concentrés. Cependant la synthèse de l'ail reste complexe. L'ail est sans doute l'un des légumes les plus anciennement cultivés par l'homme qui l'utilisait autant pour son alimentation que pour sa santé (**Eidi et al., 2006**).

**\*Origine et dénomination**

L’ail est originaire d’Asie centrale. Le nom botanique de l’ail commun est *Allium sativum* L. « *Allium* » provient du celtique «Ail » qui signifie « brûlant », en raison des propriétés de la plante et de la saveur de son bulbe et « *sativum* » signifie « cultivé », planter du latin serere et de orum, les moissons, les récoltes, les semences. (Ghesquiere, 2016)

*Allium sativum* désigne le nom de l’ail cultivé en latin. Il peut se retrouver sous le nom d’ail commun, d’ail blanc, d’ail cultivé, comme étant la thériaque des pauvres. En anglais, l’ail se traduit sous le nom de garlic (Goetz et Ghédira, 2012 ; Ghesquiere, 2016). En arabe: ثوم; et dans d’autres langues: Garlic, Ajo, aglio, alho ...

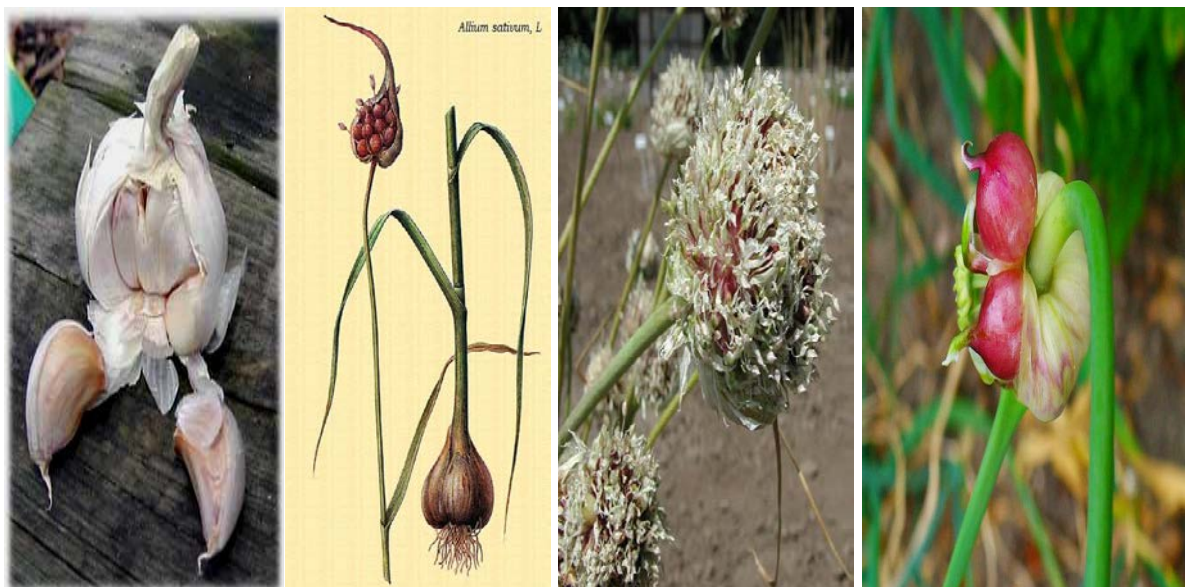
**\* Position systématique**

**Tableau.4.** Classification scientifique d’*Allium sativum* (Ghesquiere, 2016)

<b>Classification</b>
<b>Règne :</b> <i>Plantae</i> (= <i>Végétaux</i> )
<b>Sous règne :</b> <i>Trachéobionta</i> (= <i>Végétaux vasculaires</i> )
<b>Embranchement :</b> <i>Magnoliophyta</i> (= <i>Spermaphytes</i> )
<b>Sous embranchement :</b> <i>Magnoliophytina</i> (= <i>Angiospermes</i> )
<b>Classe :</b> <i>Liliopsida</i> (= <i>Monocotylédones</i> )
<b>Sous classe :</b> <i>Liliidae</i>
<b>Ordre :</b> <i>Liliales</i>
<b>Famille :</b> <i>Liliaceae</i>
<b>Genre :</b> <i>Allium</i>
<b>Espèce :</b> <i>Allium sativum</i> L.

**\*Description botanique**

L'ail est une plante herbacée vivace et bulbeuse de 20 à 40 cm appartenant à la famille des *Alliaceae* qui présente une odeur forte très caractéristique. Le bulbe est formé de 3 à 15 bulbilles arqués aussi caïeux. La tige est cylindrique et de nombreuses feuilles engainent le bas de cette tige. Les feuilles sont linéaires, planes et lisses (Guiet, 2011). L'inflorescence est enveloppée d'une spathe caduque, univalve, terminée en pointe très longue (Meddeb, 2008). Les fleurs blanches ou rougeâtres sont regroupées en ombelles. Le périanthe, l'ensemble des enveloppes qui assurent la protection des organes reproducteurs de fleurs, est connivente en cloche. Le bulbe constitue la partie de la plante qui est utilisée (Guiet, 2011).



**Figure.5.** Photos d'*Allium sativum* L. (Aissani et Chouaichia, 2015 ; Douaouya, 2017)

**\*Répartition géographique et écologie**

Plante cultivée mondialement comme épice, dans les zones chaudes et tempérées, originaire d'Asie Centrale. L'ail est surtout importé des pays méditerranés, mais aussi plus récemment de Chine. Sa culture est facile, puisque l'ail croit sur tous les sols, mais de préférence sur les terrains meubles ou même les sables, où les bulbes peuvent atteindre une grosseur considérable (Douaouya, 2017). L'ail était cultivé par les anciens Egyptiens. Il croît sans intervention humaine en Sicile, en Espagne, en Egypte et en Algérie .En France, il est cultivé en Limagne, dans les régions du Sud-Ouest et de la vallée de la Loire (Séverine, 2015).

**\*Utilisation en médecine traditionnelle**

C'est une plante largement utilisée en médecine traditionnelle pour ses vertus médicinales. Plusieurs propriétés attribuées traditionnellement à l'ail ont été vérifiées expérimentalement: C'est le cas des activités antibactérienne et antifongique mises en évidence in vitro (**Bruneton, 1999**). L'activité anti bactérienne de l'ail agit sur les bactéries à gram négative et à gram positive incluant certaines espèces comme *Escherichia Coli*, *Salmonella*, *Staphylococcus*, *Streptococcus*, *Klebsiella*, *Proteus*, *Bacillus*, *Clostridium*, *Helicobacter pylori* et *Mycobacterium tuberculosis* (**Majewski, 2014**).

L'expérimentation chez l'animal a montré, au cours des vingt dernières années, que des extraits d'ail sont susceptibles de diminuer cholestérolémie et triglycéridémie (lapin, rat) et d'exercer des effets antihypertenseurs (Rat). Par ailleurs, l'ail apparait, *in vitro* ou chez l'animal, anticoagulant, antioxydant, hypoglycémiant... etc. (**Aissani et Chouaichia, 2015**)

Il était utilisé comme rubéfiant et antiseptique. Actuellement, il est considéré dans les thérapies douces comme antiseptique local, antiputride, bactéricide et vermifuge (**Teuscher et al., 2005**). On l'utilisait comme remède pour les désordres intestinaux, flatulences, les vers, les infections respiratoires, les maladies de la peau, les blessures et les symptômes de l'âge.



# **Matériel et méthodes**

## 1. Matériel

Pour effectuer les différentes analyses de notre travail expérimental, nous avons utilisé le matériel suivant:

- **Appareillage:** Agitateur électrique, Autoclave, Bain marie, Balance électrique de précision, Vortex, Etuve, Autoclave, Plaque chauffante, Microscope optique, Réfrigérateur, Balance, Rota-vapeur
- **Verrerie:** Béchers, Flacons stériles 250 ml, Eppendorf, Lames et lamelles, Pipettes graduées 5 ml, 10 ml, 20 ml, Pipettes Pasteur, Tubes à essai, Les boîtes de pétri.
- **Autres matériels:** Bec Bunsen, Anse de platine, Boîtes de Pétri, Ecouillons, Pincettes, Disques en papier stérile (6mm), Spatule, Système d'identification API20E- API Staph, Papier wattman, Papier filtre stérile.
- **Réactifs et produits chimiques:** Peroxyde d'hydrogène, Eau physiologique, Eau peptonée tamponnée, Violet de Gentiane, Fuchsine, Lugol, alcool 95%, Ethanol, Eau distillée, Diméthylsulfoxyde, Kovacs, VPI et VP II, Nit I et Nit II, TDA
- **Milieux gélosés et milieux liquides:** (McConkey, Chapman, gélose *Salmonella-Shigella* (SS), gélose nutritive, Mueller Hinton, sélénite de cystine, bouillon nutritive, Eau peptonée tamponnée)
- **Les plantes:** les feuilles (d'*Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis*), les bulbes d'*Allium sativum*

## 2. Méthodes

### 2.1. Isolement et identification des souches bactériennes intestinales et fécales

#### 2.1.1. Echantillonnage

Pour cette étude, deux poulets de chair ont été achetés au marché de Boulafrasse wilaya de Batna au mois d'Avril (2019).



**Photographie.1.** poulet de chair

#### 2.1.2. Prélèvement

➤ **écouvillonnage cloacal**

L'écouvillonnage cloacal est réalisé dès l'arrivée des poulets au laboratoire. La méthode est simple, elle consiste à positionner les 2 poulets de façon qui facilite l'introduction complète de chaque tige cotonnée de l'écouvillon dans le cloaque ou le rectum de l'animal et une légère pression devait être exercée, en effectuant des mouvements circulaires, l'objectif étant de collecter un maximum de contenu fécal. Pour cela chaque prélèvement a été effectué avec des gants (**Chouder, 2006**).



**Photographie.2.** Les étapes de prélèvement par écouvillonnage cloacal

➤ **Prélèvements des contenus digestifs**

Les deux poulets ont été sacrifiés. Après leur dissection, les intestins de chaque poulet ont été prélevés (de duodénum jusqu'au caecum) et le contenu a été recueilli par pression dans des boîtes de Pétri stériles.



**Photographie.3.** Les étapes de Prélèvements des contenus digestifs

**2.1.3. Préparation des suspensions intestinales**

Après avoir recueilli chaque échantillon dans une boîte de Pétri, 1g de digesta frais a été placé dans des tubes contenant 10ml d'eau physiologie stérile pour obtenir une dilution initiale  $10^{-1}$  (suspension mère), Ensuite, une gamme de dilution décimale ( $10^{-2}$  à  $10^{-7}$ ) a été réalisée avec de l'eau physiologique stérile avant l'inoculation dans les boîtes de Pétri contenant les milieux gélosés.

#### 2.1.4. Dénombrement bactérien

Le dénombrement de la microflore totale aérobie a été réalisé par étalement sur gélose nutritive, les entérobactéries ont été dénombrées sur le milieu Mac Conkey et les staphylocoques ont été dénombrés sur gélose Chapman (Naili, 2016).

Les boîtes de dénombrement de la microflore totale aérobie, des entérobactéries et des staphylocoques ont été mises à incuber dans des conditions d'aérobiose à 37 °C pendant 24h. Les boîtes contenant de 8 à 300 colonies ont été retenues pour le dénombrement bactérien.

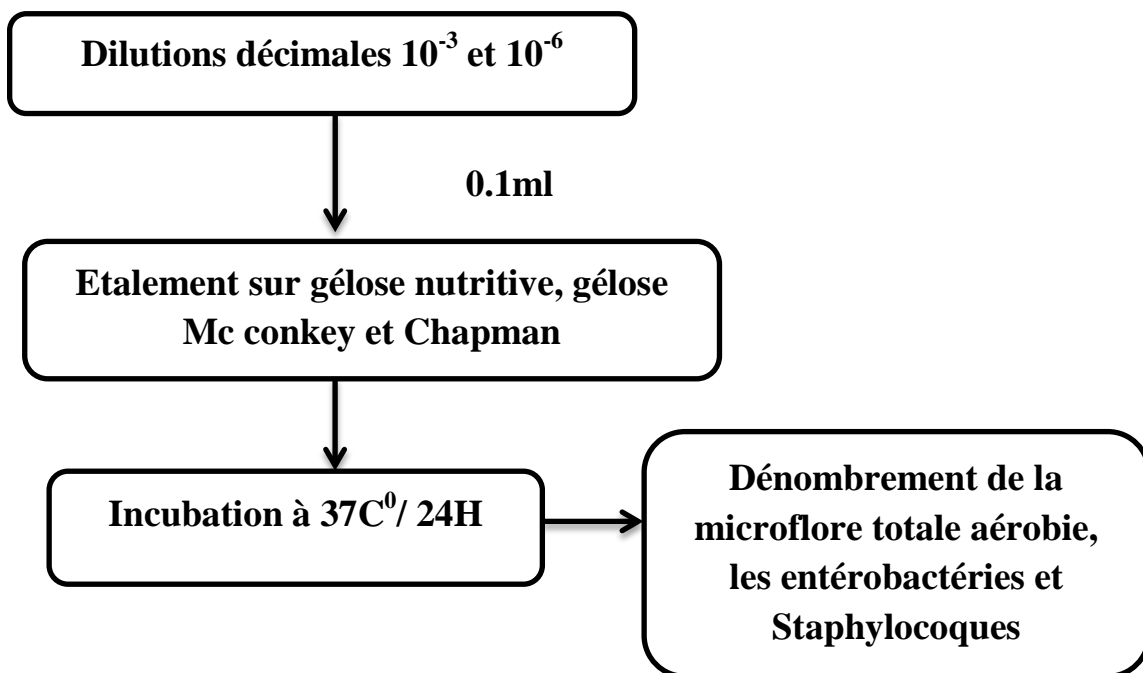


Figure.6. Etapes de dénombrement bactérien.

#### 2.1.5. Isolement des souches bactériennes

- **Isolement des entérobactéries et staphylocoques à partir d'échantillons intestinaux**

A partir des boîtes de dénombrement des entérobactéries sur milieu Mac Conkey et staphylocoques sur milieu Chapman, quelques souches bactériennes ont été prélevées et ensemencées à nouveau pour obtenir des colonies pures.

- **Isolement des entérobactéries et staphylocoques à partir d'échantillons fécaux**

Les échantillons de la matière fécale ont été prélevés par écouvillonnage cloacal. Ensuite, devant la flamme du bec Bunsen quelques gouttes d'eau physiologique ont été ajoutées à chaque écouvillon puis ces derniers ont été inoculés sur des géloses sélectives (Gélose Mac

Conkey pour l'isolement des entérobactéries, gélose Chapman pour l'isolement des staphylocoques). Les boîtes inoculées ont été mises à incuber dans des conditions d'aérobiose à 37 °C pendant 24 h.

➤ **Isolement des salmonelles à partir des échantillons fécaux et intestinaux**

**\* Pré-enrichissement**

1 ml de la chaque suspension mère à analyser a été introduit dans un tube contenant 10 ml d'eau peptonée tamponnée préalablement stérilisée. La préparation a été homogénéisée puis incubée à 37°C pendant 24heures. Cette phase permet aux bactéries lésées de récupérer l'ensemble de leurs potentialités.

**\* Enrichissement**

L'enrichissement proprement dit, se fait à partir du milieu de pré-enrichissement en inoculant 1 ml à partir des tubes dans des tubes de bouillon de sélénite cystine (l'incubation se fait à 37°C pendant 24heures).

**\* Isolement**

Chaque tube fera l'objet d'un isolement sur milieu gélose SS, on étale 0,1 ml de bouillon sélénite cystine à la surface de la gélose SS, puis incubés à 37°C pendant 24heures (**Rezkallah et Yousfi, 2016**).

**2.1.6. Conservation des isolats**

Les souches bactériennes isolées ont été repiquées dans des tubes contenant un milieu liquide (bouillon nutritif) et après incubation 24h à 37°C, elles sont conservés à +4 °C.

**2.1.7. Identification des isolats**

L'identification des isolats a été réalisée par l'application des techniques classiques de microbiologie, basées sur la recherche d'un certain nombre de caractères morphologiques, et biochimiques.

➤ **Examen macroscopique**

L'observation de l'aspect macroscopique des colonies permet d'effectuer une première caractérisation, avec une orientation possible des résultats au cours de l'identification.

D'après **Joffin et Leyral (2006)**, les éléments d'identifications macroscopiques sont: (la forme des colonies, la taille, la couleur de la colonie, la surface...etc) (**Savadoغو et Boubkeir, 2016**).

➤ **Coloration de Gram**

Après l'examen macroscopique des souches purifiées, les isolats ont été soumis à une coloration de Gram, celle-ci permet de différencier les bactéries à Gram positif de celles de Gram négatif, les bâtonnets, les coques et le mode de regroupement (**Rezkallah et Yousfi, 2016**)

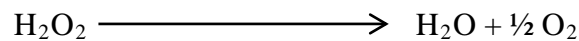
➤ **Identification biochimique**

**\*Test KOH**

La coloration de Gram a été effectuée selon la méthode classique. Parallèlement, une colonie bactérienne a été émulsifiée dans une suspension de KOH (3%) sur une lame en verre. La suspension est mélangée à l'aide d'une anse de platine pendant 60 secondes. La solution de KOH devient visqueuse dans les 30 premières secondes en présence de bactéries à Gram négatifs (**Jaya et Sobha, 2011**).

**\*Test catalase**

La catalase est une enzyme qui catalyse la dégradation du peroxyde d'hydrogène ( $H_2O_2$ ), produit toxique du métabolisme aérobie de nombreuses bactéries en  $H_2O$  et  $\frac{1}{2} O_2$  (**Savado et Boubkeir, 2016**).



Prendre une lame porte-objet propre. Déposer sur celle-ci une goutte d'eau oxygénée à 10 volumes et émulsionner un peu de la colonie suspecte ou de la culture obtenue sur gélose (**Delarras, 2007**). Une réaction catalase positive se traduit par l'apparition de bulles, suite au dégagement gazeux d'oxygène.

**\*Identification des bactéries par galeries API**

Les galeries API 20E et API Staph de BioMérieux (France) ont été utilisées pour l'identification des entérobactéries et des staphylocoques, respectivement.

Après avoir vérifié la pureté des souches, les colonies sont mises en suspension dans le milieu API Staph (dans le cas de staphylocoques) et dans l'eau physiologique stérile (dans le cas des entérobactéries) avec une opacité de 0.5 Mc Farland afin de remplir les microtubes des galeries API.

Les réactions produites pendant la période d'incubation ( $36^\circ C \pm 2^\circ C$  pendant 18-24 h) se traduisent par des virages colorés spontanés ou révélés par l'addition des réactifs.

## 2.2. Extraction

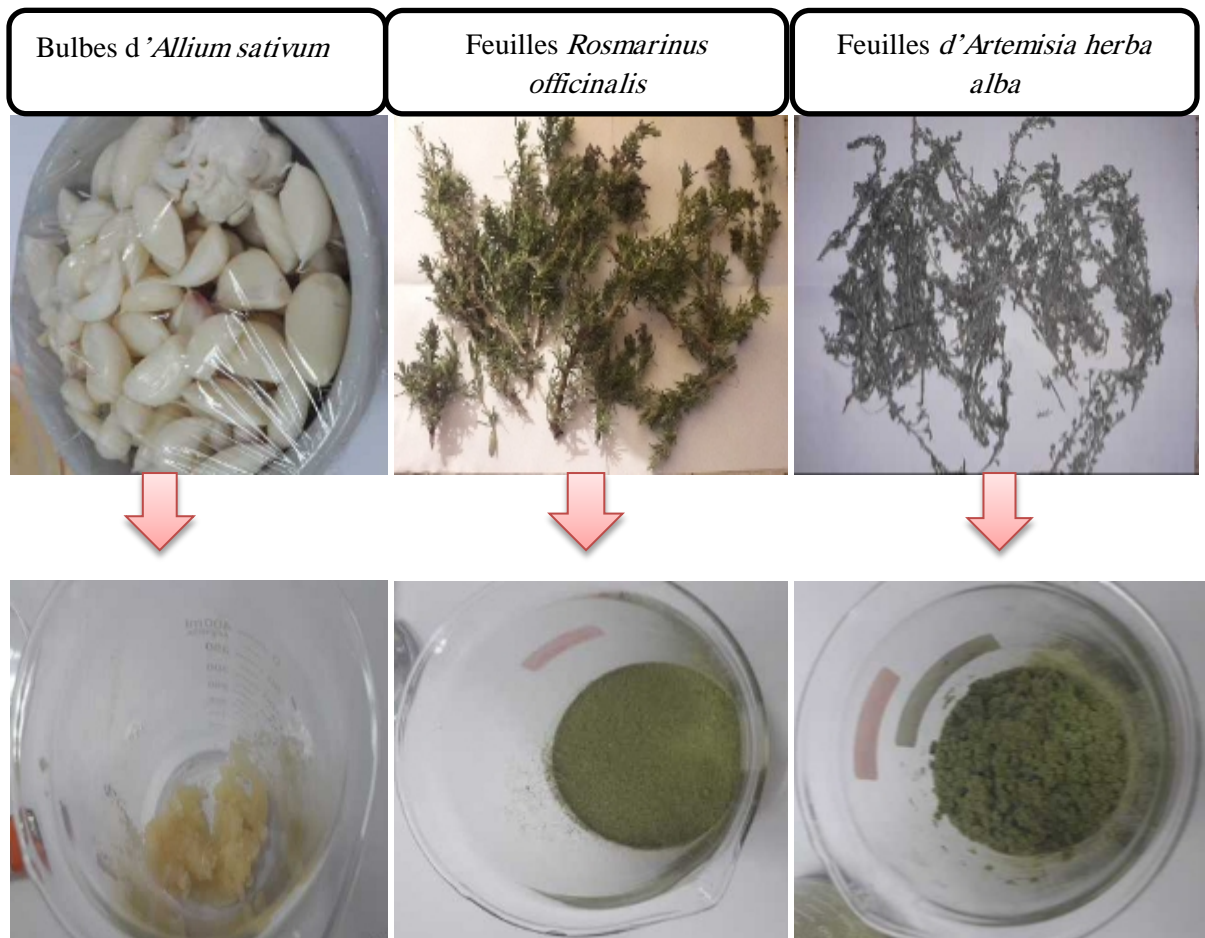
### 2.2.1. Matériel végétal

Les feuilles de la plante *Rosmarinus officinalis* L ont été récoltées au mois d'Avril (2019), dans les Montagnes de Chelia Bouhmama, wilaya de Khenchela.

Les feuilles de la plante *Artemisia herba alba* ont été au récoltés mois d'Avril (2019), dans la région de Tabia Taouzient, wilaya de Khenchela.

Les bulbes de la plante *Allium sativum* ont été achetés au marché de Kais, en avril (2019), wilaya de Khenchela, le matériel végétal était de couleur blanche.

Le matériel végétal recueilli a été séché à une température ambiante et à l'ombre, durant 4 jours. Le matériel végétal séché a été réduit en poudre puis soumis à l'extraction à l'exception des bulbes de la plante *Allium sativum* ont été coupés en petits morceaux à l'aide d'un robot culinaire.



**Photographie.4.** Photos originales du matériel végétal étudié.

### 2.2.2. Préparation des extraits bruts

Les extraits hydroéthanoliques ont été obtenus par macération (48 heures) de 25 g de matériel végétal pulvérisé dans 200 ml de mélange éthanol-eau V/V. Les filtrats obtenus sur papier filtre sont alors évaporés à l'aide d'un rota-vapeur. Les solutions résultantes sont séchées à l'étuve (50°C). Les résidus obtenus sont conservés à 4°C avant la réalisation des tests antibactériens (Biyiti *et al.*, 2004).

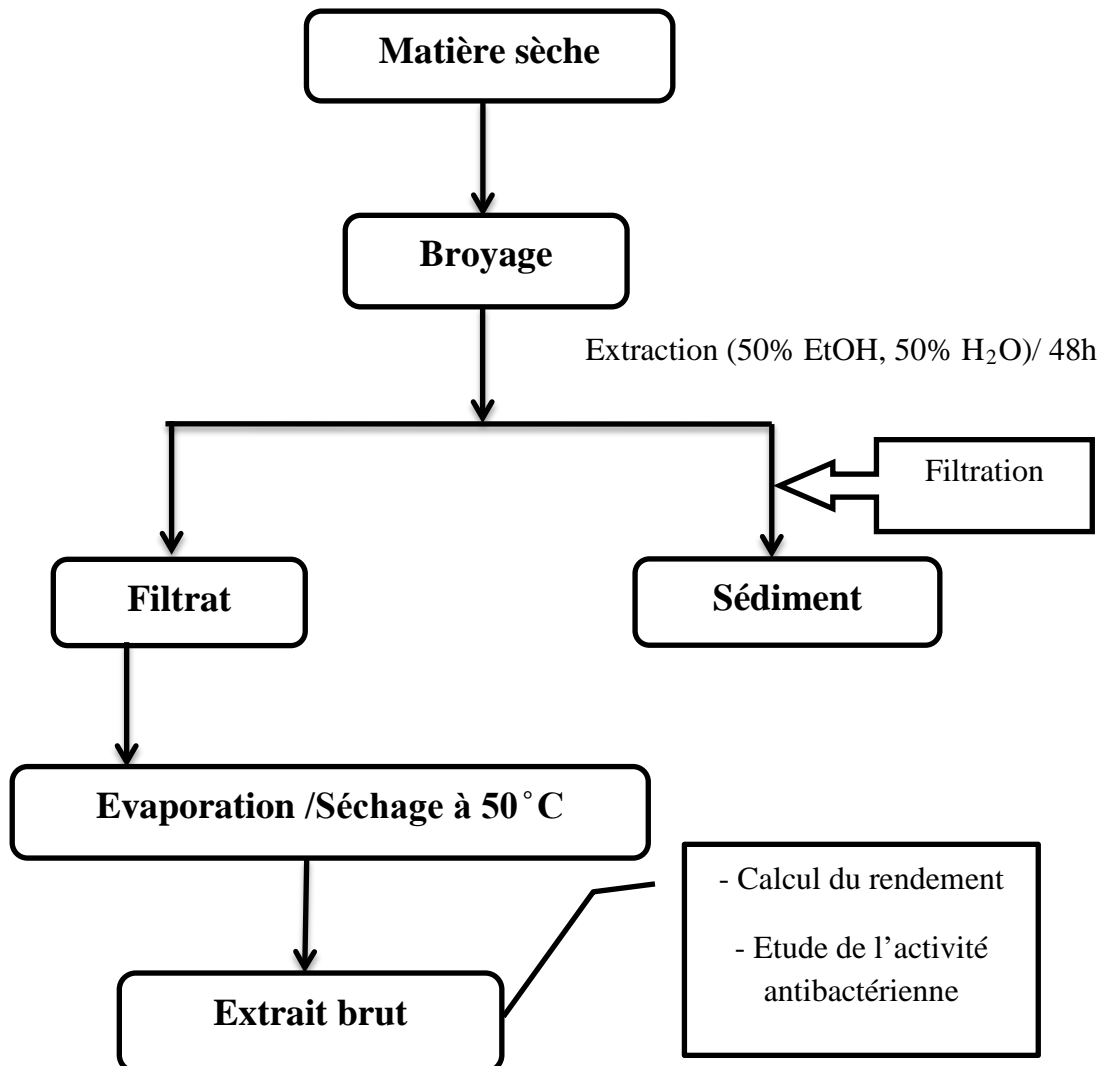


Figure.7. Protocole de préparation de l'extrait brut de trois plantes.

### 2.2.3. Rendement de l'extrait brut

Le rendement de l'extrait brut est défini comme étant le rapport entre la masse de l'extrait sec obtenue et la masse du matériel végétal traité. Ce rendement est calculé via l'équation:  $R \% = (Me/Mv) \times 100$

**R %:** Rendement en %.

**Me:** Masse de l'extrait après l'évaporation du solvant.

**Mv:** Masse de la matière végétale utilisée pour l'extraction (**Harborne, 1998**).

### 2.3. Activité antibactérienne des extraits

L'activité antibactérienne des extraits de plantes contre les souches bactériennes isolées a été évaluée par la méthode de diffusion en milieu solide (**Figure.8**).

#### 2.3.1. Préparation de l'inoculum et des dilutions

##### ➤ Préparation du pré culture

L'activité antibactérienne doit être réalisée sur des souches bactériennes jeunes en phase de croissance exponentielle. La réactivation des cultures est effectuée par repiquage à la surface de la gélose nutritive pré coulée en boîtes de Pétri ensuite incubée à 37C° pendant 18 à 24h.

##### ➤ Préparation de la suspension bactérienne

Chaque espèce est ensemencée au préalable sur une gélose nutritive, pour obtenir une culture de 18 à 24 h. Ensuite, 4 à 5 colonies bactériennes bien isolées sont mises en suspension dans un bouillon nutritif (ou en eau physiologique à 0,9 % NaCl). Puis cette suspension est ajustée au standard Mc Farland 0,5 à l'aide d'un spectrophotomètre, correspondant à une densité optique DO entre 0,08 à 0,1 lue à 625 nm. (**CA-SFM, 2013**).

##### ➤ Préparation des dilutions des extraits de trois plantes

Les extraits de plantes ont été dilués à raison de 200 et 100 mg par 1mL dans le diméthylsulfoxyde (DMSO) puis filtrés sur une membrane de porosité 0.22 µm (**Naili, 2016**).

#### 2.3.2. Méthode de diffusion par disque

##### ➤ Ensemencement

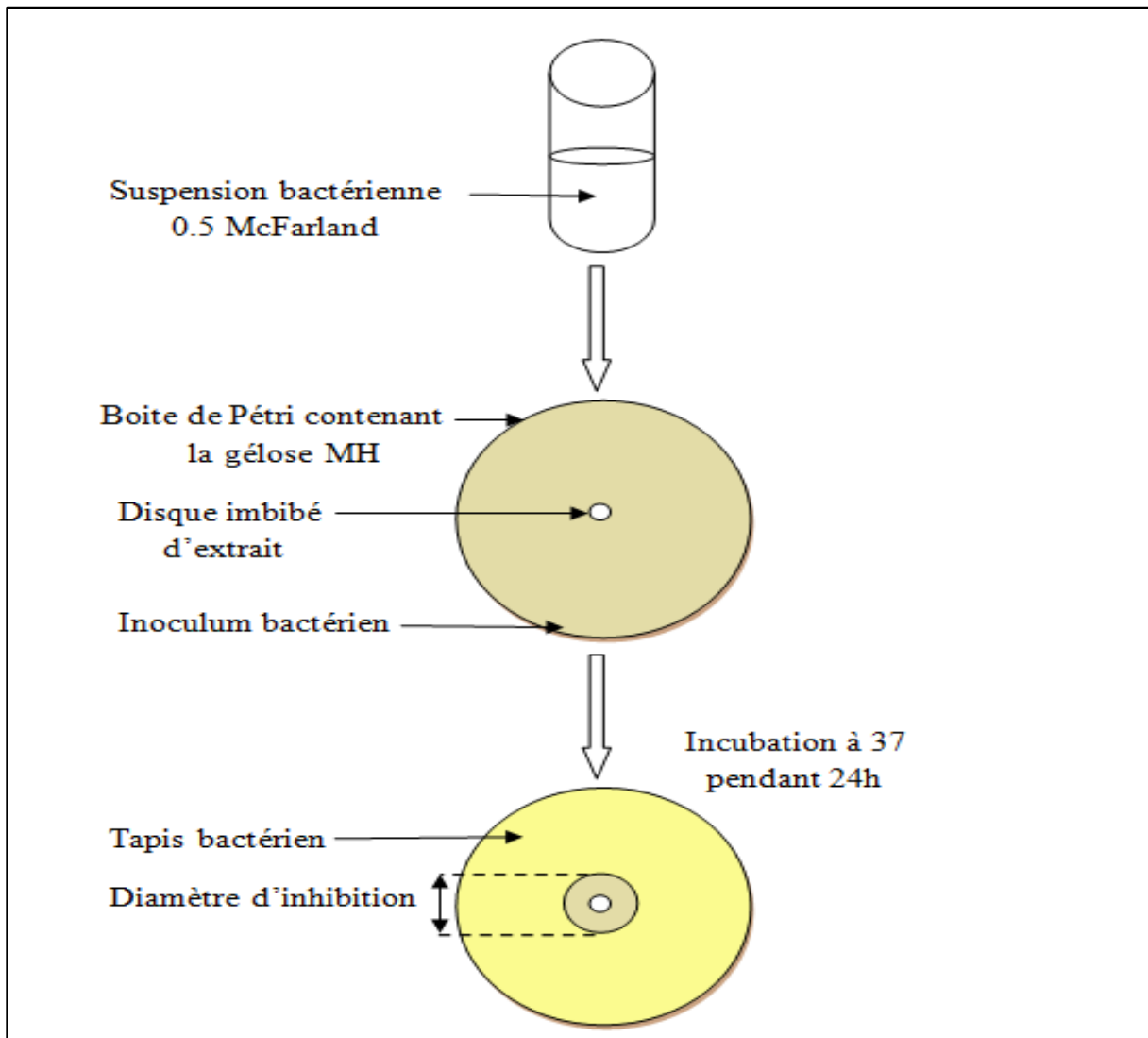
Dans des boîtes de Pétri, le milieu de culture gélosé Mueller Hinton en surfusion a été coulé aseptiquement à raison de 15ml par boîte. Après solidification, un écouvillon stérile a été imbibé dans la suspension bactérienne et étalé à la surface de la gélose à trois reprises, en tournant la boîte à environ 60° après chaque application dans le but d'avoir une distribution égale de l'inoculum (**Ouibrahim, 2015**).

➤ **Application des disques**

Une fois l'ensemencement est effectué, des disques de 6 mm de diamètre imprégnés de 10  $\mu$ l de l'extrait (200 mg/mL, 100 mg/mL) sont déposés sur la surface de la gélose ensemencée. Des disques contenant l'antibiotique de référence (l'oxacilline) et les disques imprégnés de DMSO (témoin négatif) ont été utilisés pour la comparaison avec les résultats des extraits testés. Les boîtes de Pétri sont incubées pendant 18 à 24 heures à 37°C (Naili, 2016)

➤ **Expression des résultats**

Le pouvoir antibactérien de l'extrait de chaque plante est déterminé par la mesure du diamètre d'inhibition. Tous les tests ont été répétés trois fois pour calculer les moyennes et les erreurs standards à la moyenne.



**Figure.8.** Principe de la méthode de diffusion en milieu gélosé (Site d'internet 1.).



**Résultats et  
discussion**

**Résultats**

**1. Dénombrement bactérien**

Le dénombrement sur les milieux (Gélose nutritive, Chapman, Mc conkey) a été effectué à partir des dilutions  $10^{-3}$  et  $10^{-6}$  à l'aide d'un compteur de colonies, seules les colonies dont le nombre compris entre 8 et 300 ont été prises en compte.

Le nombre a été déterminé selon la formule suivante:  $N = Nc/V \times Fd$

**Nc**= Nombre de colonie

**V**= Volume de l'inoculum **V= 0.1ml**

**Fd**= Facteur de dilution

Les résultats sont donnés en UFC/ml dans le tableau suivant :

**Tableau.5.** Valeurs moyennes en UFC/g du dénombrement sur les milieux (Gélose nutritive, Chapman, Mc conkey)

	<b>Echantillon1</b>		<b>Echantillon2</b>	
Dilutions	$10^{-3}$	$10^{-6}$	$10^{-3}$	$10^{-6}$
<b>Gélose nutritive</b>	$2,27 \times 10^6$	$7 \times 10^7$	Indénombrable	$1,03 \times 10^9$
<b>Milieu Chapman</b>	Absence	Absence	Absence	Absence
<b>Milieu Mc conkey</b>	$2,6 \times 10^5$	Absence	Indénombrable	$6 \times 10^8$

Avant de procéder à l'isolement, une étude au préalable a été faite pour évaluer le nombre de la microflore totale aérobie, les entérobactéries et les staphylocoques des échantillons intestinaux (de duodénum jusqu'au caecum de deux poulets de chair). D'après les résultats obtenus, nous constatons la présence de la population bactérienne dans la gélose nutritive et Mc conkey qui proportionne avec les dilutions

Selon **Apajalahti et al., (2004)**, le nombre de la flore de chaque partie à part (les caeca et l'iléon) est de  $10^{11}$  et  $10^9$  bactéries par g de contenu, respectivement.

D'après **Gabriel *et al.*, (2003)**, la flore digestive peut se trouver dans la lumière intestinale ou adhérer à la muqueuse digestive. La flore luminale dépend des nutriments disponibles, de la vitesse de transit et de la présence ou non de substances antimicrobiennes.


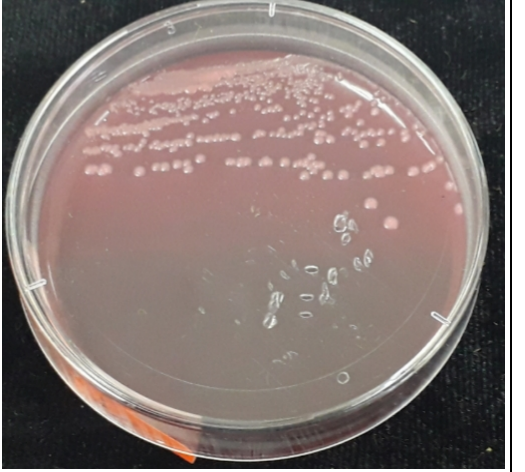
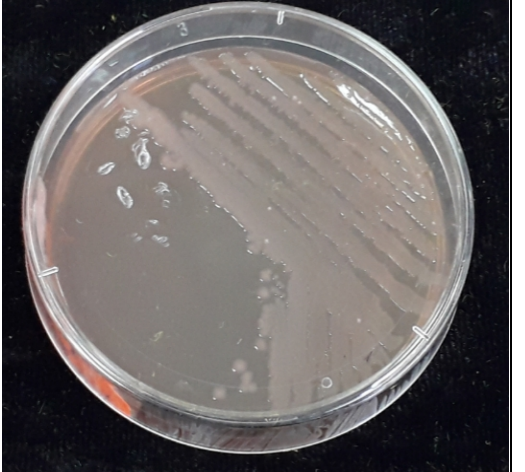
## **2. Identification des isolats**


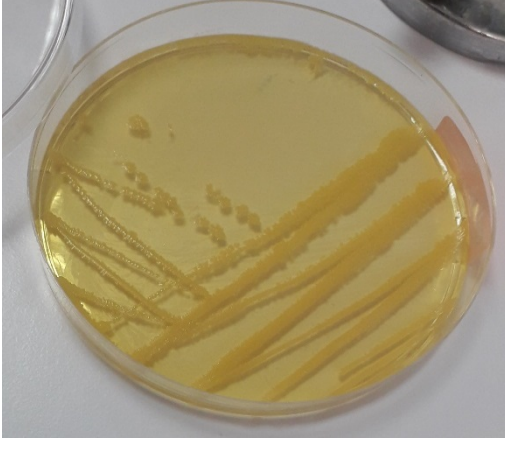

Dans cette étude, 20 souches bactériennes ont été isolées à partir de la matière fécale et intestinale des poulets de chair, Seulement, quatre souches d'entérobactéries isolées à partir de deux matières et deux souches staphylocoques isolées à partir de la matière fécale ont été identifiées.

### **2.1. Examen macroscopique**

Les principaux caractères macroscopiques des souches bactériennes obtenues sur les différents milieux utilisés sont résumés dans le tableau suivant:

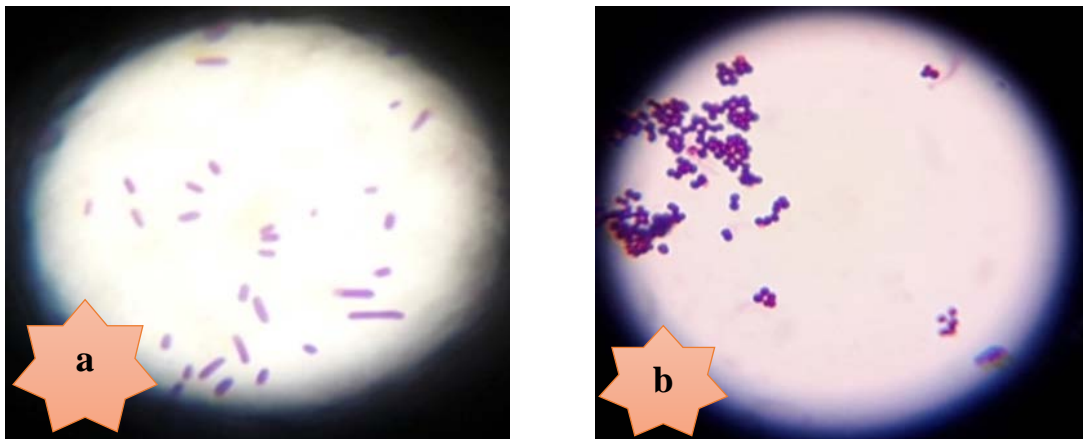
**Tableau.6.** les caractères macroscopiques des souches isolées

Milieux	Isolats	Caractères	Photographes
Mc conkey	CHx	<p><b>Caractérisée par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La forme :</b> Circulaire</li> <li>- <b>Aspect :</b> Bombé</li> <li>- <b>Bordure :</b> régulière</li> <li>- <b>La taille :</b> de petite taille (2mm)</li> <li>- <b>Couleur :</b> prend couleur de milieu</li> </ul>	
	CHy	<p><b>Caractérisé par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La forme :</b> sphérique</li> <li>- <b>Aspect :</b> Bombé</li> <li>- <b>Bordure :</b> irrégulière</li> <li>- <b>La taille :</b> de grand de taille</li> <li>- <b>Couleur :</b> prend couleur de milieu</li> </ul>	
	CHz	<p><b>Caractérisé par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La forme :</b> aronde</li> <li>- <b>Aspect :</b> bombé</li> <li>- <b>Bordure :</b> régulière</li> <li>- <b>La taille :</b> de grand de taille</li> <li>- <b>Couleur :</b> transparente</li> </ul>	

<p>SS</p>	<p>CHn</p>	<p><b>Caractérisé par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La forme :</b> sphérique</li> <li>- <b>Aspect :</b> bombé</li> <li>- <b>Bordure :</b> régulière</li> <li>- <b>La taille :</b> de très petite taille</li> <li>- <b>Couleur :</b> transparente avec centre noire</li> </ul>	
<p>Chapman</p>	<p>CH1</p>	<p><b>Caractérisé par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La forme :</b> ondulée</li> <li>- <b>Aspect :</b> lisse</li> <li>- <b>Bordure :</b> irrégulière</li> <li>- <b>La taille :</b> de grand de taille</li> <li>- <b>Couleur :</b> jaune</li> </ul>	
	<p>CH2</p>	<p><b>Caractérisé par :</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>La forme :</b> ondulée</li> <li>- <b>Aspect :</b> lisse</li> <li>- <b>Bordure :</b> irrégulière</li> <li>- <b>La taille :</b> de petite taille</li> <li>- <b>Couleur :</b> Jaune</li> </ul>	

### 2.3. Coloration de Gram

La coloration de Gram nous a permis d'observer différents aspects de bacilles colorés en rose qui ont été prélevés à partir du milieu Mc conkey et SS. Ce sont des bactéries à Gram négatif. D'autres formes cocci colorés en violet ont été prélevées à partir de milieu Chapman. Ce sont des bactéries à Gram positif.



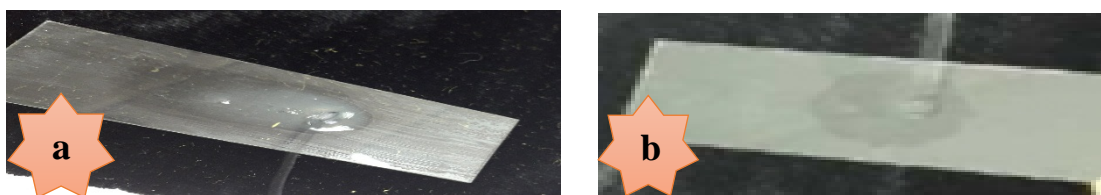
**Photographie.5.** résultat de la coloration de Gram des souches isolées (**a**: bactérie à gram négatif; **b**: bactérie à gram positif)

### 2.4. Identification biochimique

L'identification des souches isolées et purifiées est faite en réalisant les tests biochimiques suivants:

#### \*Test KOH

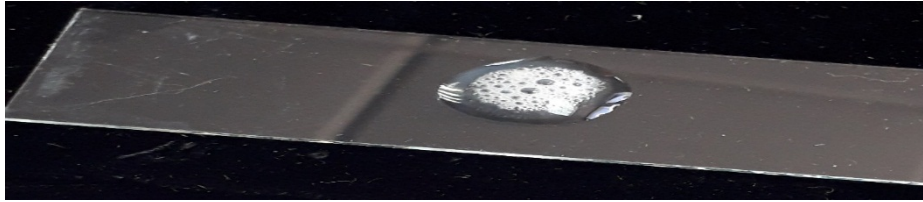
Cette analyse est utilisée pour confirmer la technique de coloration de Gram. Les résultats obtenus sont conformes avec notre résultat de test de coloration de Gram.



**Photographie.6.** Révélation du test KOH (**a**: bactérie à Gram négatif –visqueuse- ; **b**: bactérie à Gram positif -non visqueuse-)

**\*Test de catalase**

Toutes les colonies testées sont catalase positives dont la présence se manifeste par un dégagement de bulles d'air dès leur contact avec l'eau oxygénée.



**Photographie.7.** Résultat du test de catalase

**\*Identification des bactéries par galeries API**

L'identification biochimique des souches sélectionnés a été réalisée par les galeries API 20 E et API Staph selon les recommandations de Biomerieux Marcy l'étoile France. Après incubation, la lecture des réactions se fait à l'aide du tableau de lecture et l'identification est obtenue à l'aide d'un logiciel d'identification. Les caractères biochimiques des souches d'entérobactéries et staphylocoques ont été représentés dans les (**tableaux 7 et 8**).



**Photographie. 8.** Résultats de API Staph des souches staphylocoques isolées (**a**: *Staphylococcus xylosus*; **b**: *Staphylococcus lentus*)

**Tableau .7.** Caractères biochimiques des entérobactéries.

	<b>CHx</b>	<b>CHy</b>	<b>CHz</b>	<b>CHn</b>
	<i>Escherichia coli</i>	<i>Klebseilla pneumoniae (1)</i>	<i>Klebseilla pneumoniae (2)</i>	<i>Salmonella spp.</i>
<b>ONPG</b>	+	-	+	-
<b>ADH</b>	-	-	-	+
<b>LDC</b>	+	+	+	+
<b>ODC</b>	-	-	-	-
<b>CIT</b>	-	+	+	+
<b>H<sub>2</sub>S</b>	-	-	-	+
<b>URE</b>	-	-	+	-
<b>TDA</b>	-	+	-	-
<b>IND</b>	+	-	-	-
<b>VP</b>	-	-	+	-
<b>GEL</b>	-	-	-	-
<b>GLU</b>	+	+	+	+
<b>MAN</b>	+	+	+	+
<b>INO</b>	-	-	+	-
<b>SOR</b>	-	+	+	+
<b>RHA</b>	+	+	+	-
<b>SAC</b>	-	-	+	-
<b>MEL</b>	-	+	+	+
<b>AMY</b>	-	+	+	-
<b>ARA</b>	+	+	+	-
<b>OX</b>	-	-	-	-

(+): Résultat positif; (-): Résultat négatif

**Tableau .8.** Caractères biochimiques des souches staphylocoques.

	<b>CH1</b>	<b>CH2</b>
	<i>Staphylococcus xylosus</i>	<i>Staphylococcus lentus</i>
<b>0</b>	+	-
<b>GLU</b>	+	+
<b>FRU</b>	+	+
<b>MNE</b>	+	+
<b>MAL</b>	+	+
<b>LAC</b>	+	+
<b>TRE</b>	+	-
<b>MAN</b>	+	+
<b>XLT</b>	-	-
<b>MEL</b>	+	+
<b>NIT</b>	-	+
<b>PAL</b>	+	-
<b>VP</b>	-	+
<b>RAF</b>	-	+
<b>XYL</b>	+	+
<b>SAC</b>	+	+
<b>MDG</b>	-	-
<b>NAG</b>	+	+
<b>ADH</b>	-	-
<b>URE</b>	+	+

(+): Résultat positif; (-): Résultat négatif

A partir des résultats obtenus (**tableau.7**), après une identification par des galeries biochimiques API20E, on constate que les 4 souches des entérobactéries (CHx, CHy, CHz, CHn) correspondent à *Escherichia coli*, *Klebseilla pneumoniae (1)*, *Klebsiella pneumoniae (2)* et *Salmonella spp*, respectivement.

Les résultats des tests biochimiques des galeries API Staph ont montré que les deux souches de Staphylocoques (CH1, CH2) correspondent à *Staphylococcus xylosus*, *Staphylococcus lentus* respectivement.

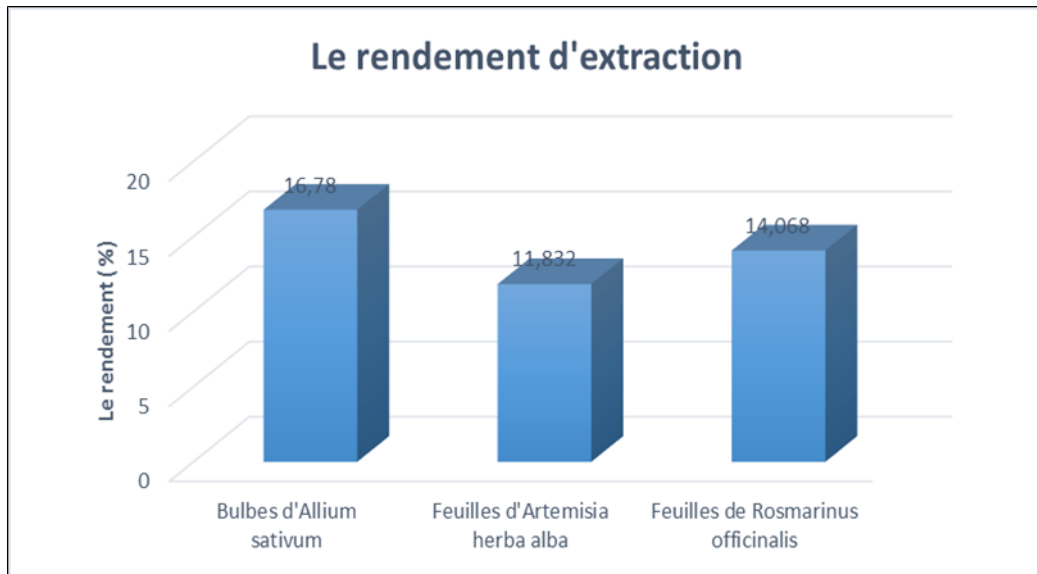
### **3. Rendement des extraits**

La macération de 25 g de la poudre de trois plantes étudiées dans le mélange Ethanol-Eau a permis d'obtenir un extrait sec.

Le rendement de l'extrait a été déterminé par rapport au matériel végétal sec. Les résultats du calcul des rendements massiques et les pourcentages obtenus sont reportés dans le tableau suivant:

**Tableau. 9.** Le rendement de l'extraction de trois plantes

	<b>Rendement massique (g)</b>	<b>Rendement (%)</b>
<b>Bulbes d'<i>Allium sativum</i></b>	4.195	16.78
<b>Feuilles d'<i>Artemisia herba alba</i></b>	2.958	11.832
<b>Feuilles de <i>Rosmarinus officinalis</i></b>	3.517	14.068



**Figuree.9.** Le rendement d'extraction de trois plantes

Dans notre travail, les extraits de plantes ont été préparés à partir des plantes *Artemisia herba alba*, *Rosmarinus officinalis*, et *Allium sativum* par macération dans l'éthanol et l'eau. Cette extraction nous a permis de récupérer un rendement de 11.832%, 14.068% et 16.78% respectivement (**Figure.9.**)

Le rendement de l'extrait hydroéthanolique de l'*Artemisia herba alba* obtenu dans cette étude, est nettement inférieur à celui obtenu par **Chaabna (2014)**, qui a été 27.475%.

Le rendement calculé par **Mansouri et Messabhia (2018)**, à partir d'un extrait hydroéthanolique de *Rosmarinus officinalis* est de  $19,47 \pm 0,84\%$ . C'est un rendement supérieur par rapport à ceux que nous avons trouvé.

La valeur du rendement de l'extrait d'*Allium sativum* (16,68%), est supérieure à celle obtenue par **Aissani et Chouaichia (2015)**, (8.47%) par la méthode d'extraction méthanologique.

La méthode d'extraction menée à température ambiante permet d'extraire le maximum de composés et de prévenir leur dénaturation ou modification probable dues aux températures élevées utilisées dans d'autres méthodes d'extraction (**Settar et Takesrit, 2017**).

De façon général, Il est difficile de comparer les résultats avec ceux de la bibliographie, le rendement n'est que relatif et dépend de la méthode et des conditions dans lesquelles l'extraction a été effectuée (**Lee et al., 2003**).

#### 4. Activité antibactérienne

Le présent travail s'intéresse à l'étude de l'activité antibactérienne des extraits de trois plantes médicinales. Il s'agit de l'armoise (*Artemisia herba alba*), le romarin (*Rosmarinus officinalis L*) et l'ail (*Allium sativum L*), vis-à-vis quatre espèces bactériennes à Gram négatif et deux espèces à Gram positif isolées à partir de la matière fécale et intestinale des poulets de chair.

Ces plantes testées sont douées de propriétés médicinales largement connues dans la population locale, elles rentrent dans la préparation d'un grand nombre de remèdes et diverses préparations culinaires.

Les résultats obtenus de l'étude de l'activité antibactérienne des extraits de plantes sont présentés dans le (tableau .10).

**Tableau.10.** Activité antibactérienne des extraits de trois plantes sur la microflore intestinale et fécale des poulets de chair *in vitro*

Les souches bactériennes	Diamètre de la zone d'inhibition (mm)						DMSO	OX
	<i>Allium sativum</i>		<i>Artemisia herba alba</i>		<i>Rosmarinus officinalis</i>			
	100 mg/mL	200 mg/MI	100 mg/mL	200 mg/mL	100 mg/ mL	200 mg/mL		
<i>Escherichia coli</i>	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae(1)</i>	-	-	10± 1	11± 1	9.33± 1.52	10± 1	-	-
<i>Klebsiella pneumoniae(2)</i>	-	-	9.33± 1.52	10± 1	9 ± 1	12± 1	-	-
<i>Salmonelle spp</i>	-	-	9± 1	10± 1	9± 1.73	11± 2	-	-
<i>Staphylococcus xylosus</i>	-	-	8.33± 0.57	11± 1	11± 1	15.66±2 .08	-	25
<i>Staphylococcus lentus</i>	-	-	17± 1	23± 2.64	11.33± 1.15	14± 1	-	27

OX: oxacilline; DMSO: Diméthyle sulfoxyde; (-): Absence de la zone d'inhibition.

Au regard de ces résultats, on a observé que l'extrait d'*Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis* ont inhibé la croissance de la majorité des souches bactériennes testées. Par contre, on remarque que l'extrait d'*Allium sativum* n'a aucune activité contre toutes souches.

La plus forte activité obtenue par l'*Artemisia herba alba* a été obtenue contre la souche *Staphylococcus lentus* avec un diamètre de zone d'inhibition de croissance de  $23 \pm 2.64$  mm (à la concentration de 200 mg/mL), suivie de *Staphylococcus xylosus* et *Klebsiella pneumoniae* (1) avec un diamètre de  $11 \pm 1$  mm, puis *Klebsiella pneumoniae* (2), *Salmonella spp* avec des diamètres d'inhibition de  $10 \pm 1$  mm. Cependant, cet extrait n'a montré aucune activité contre la souche *Escherichia coli*.

En revanche, nos résultats sont différents de ceux trouvés par **Lehout et Laib (2015)**, où l'extrait méthanolique d'*Artemisia herba alba* était active sur l'espèce *Escherichia coli* avec un diamètre d'inhibition de  $10,43 \pm 2,41$  mm.

**Naili et al., (2010)**, ont étudié l'activité antibactérienne de l'extrait méthanolique des feuilles d'*Artemisia. campestris*. Ils ont utilisé plusieurs souches dont *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, les résultats obtenus dans cette étude ont montré que cet extrait possède un effet inhibiteur sur toutes les bactéries étudiées.

Concernant l'extrait de *Rosmarinus officinalis*, les résultats de l'évaluation de l'activité antibactérienne ont montré un effet antibactérien plus faible que celui de l'extrait précédent. Il exerce une forte activité sur *Staphylococcus xylosus* avec un diamètre de zone d'inhibition de  $15.66 \pm 2.08$  mm et avec un diamètre de  $14 \pm 1$ ,  $12 \pm 1$ ,  $11 \pm 1$ ,  $10 \pm 1$  mm contre *Staphylococcus lentus*, *Klebsiella pneumoniae* (2), *Salmonella spp* et *Klebsiella pneumoniae* (1), respectivement.

Les résultats trouvés pour l'extrait du romarin sont identiques à ceux obtenu par **Mouas et al., (2017)**, dans leurs études sur l'évaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin vis-à-vis des souches testées, où ils ont montré un effet négatif sur la croissance d'*Escherichia coli*.

Les résultats de l'activité antibactérienne révèlent la résistance des entérobactéries et des staphylocoques isolées à l'extrait d *Allium sativum*, où aucune zone d'inhibition n'a été détectée pour les deux doses (100 et 200 mg/ml). D'autres travaux, ont trouvés que l'extrait

méthanolique et l'huile essentielle de l'*Allium sativum* ont un effet inhibiteur vis à vis toutes les espèces bactériennes testées. (Aissani et Chouaichia, 2015 ; Benmeddour *et al.*, 2015)

En revanche, nombreuses études *in vitro* et/ou *in vivo*, ont montré que l'ail a une activité antibactérienne sur des espèces des genres «*Aeromonas, Bacillus, Clostridium, Cryptocaryon, Escherichia, Helicobacter, Klebsiella, Mycobacterium, Photobacterium, Proteus, Pseudomonas, Salmonella, Staphylococcus, Streptococcus et Vibrio* » (Lucie, 2016).

Nos résultats sont en accord avec la majorité des études concernant l'effet antibactérien des extraits de plantes sur la microflore intestinale des volailles *in vitro*, et qui ont montré une grande sensibilité des bactéries à Gram positif en comparaison avec les bactéries à Gram négatif (Zaika, 1988 ; Ceylan et Fung, 2004). La résistance des bactéries Gram négatif est en relation avec la nature de leurs membranes externes qui sont imperméables à la plupart des agents biocides (Fauchère et Avril, 2002)

L'activité antimicrobienne des extraits est due aux différents agents chimiques présents dans ces extraits, une perte de ces agents influence sur l'activité qui peut être à cause des conditions de séchage ou d'extraction. (Settar et Takesrit, 2017).



**Conclusion**

### Conclusion

De nos jours, les plantes médicinales représentent une source inépuisable des substances bioactives, compte tenu de l'importance de ces substances et de leurs utilisations dans plusieurs domaines. Ils restent toujours la source fiable des principes actifs connus par leurs thérapeutiques.

L'objectif de notre travail consiste à déterminer l'effet de trois plantes médicinales: l'ail (*Allium sativum*), le romarin (*Rosmarinus officinalis*) et l'armoise (*Artemisia herba alba*) sur la flore intestinale des poulets de chair.

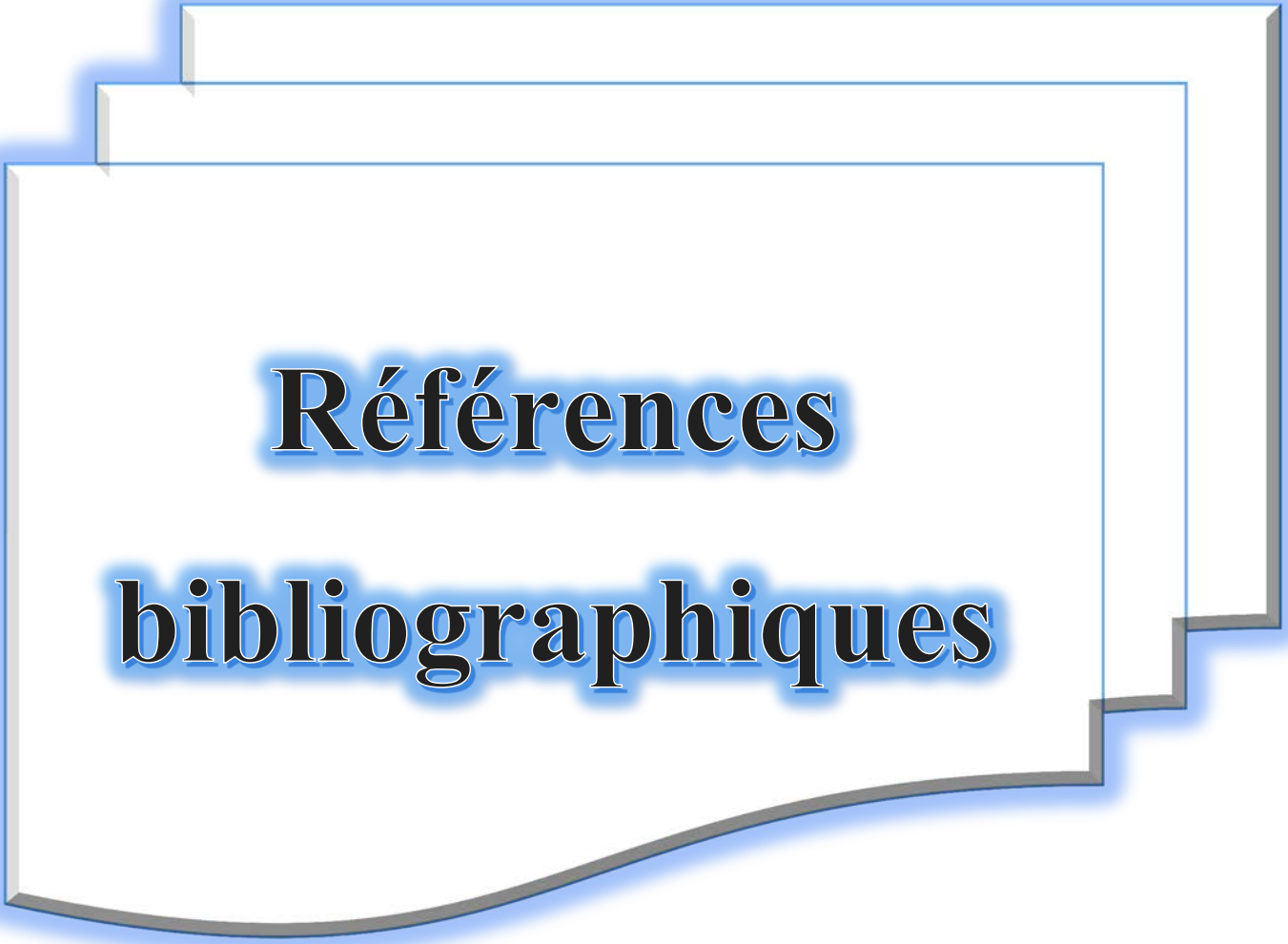
C'est pour cette raison nous avons isolé et identifié 6 souches bactériennes par différents tests à partir de la matière fécale et intestinale des poulets de chair (quatre souches des entérobactéries: *Escherichia coli*, *Klebsiella pneumoniae* (1), *Klebsiella pneumoniae* (2) et *Salmonella spp*, et deux souches des staphylocoques: *Staphylococcus xylosum*, *Staphylococcus lentus*).

Ensuite, nous avons préparé les extraits bruts de chaque plante par la méthode d'extraction hydroéthanolique. Les valeurs de rendement d'extraction pour chaque plante (armoise, romarin et ail) sont 11.832%, 14.068% et 16.78%, respectivement.

Finalement, nous avons évalué l'activité antibactérienne de ces extraits sur les souches trouvées, On remarque que les extraits de l'armoise et le romarin ont montré une activité inhibitrice sur la majorité des souches testées contrairement à l'extrait d'ail qui ne possède aucun effet inhibiteur sur ces souches.

La présente étude nous a permis de dégager les perspectives suivantes:

- Changement de la méthode d'extraction par des différents solvants
- La détermination des molécules actives qui sont responsables de ces effets
- L'activité antibactérienne doit être prouvée par des études *in vivo*
- Etude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de ces plantes sur la microflore des poulets
- Utilisation de plusieurs doses de ces extraits



**Références  
bibliographiques**

**A**

**Adil S., Bbanday K., Ahmad bhat G., Shanaz.,** 2011. Response of broiler chicken to dietary supplementation of organic acids. *European review of agricultural economics*. 12, pp.498-508.

**Aissani F., Chouaichia M.,** 2015. Thème: Etude de l'effet antibactérien de l'extrait méthanolique de l'ail (*Allium sativum L.*). Mémoire de master. Université 8 Mai 1945 Guelma. P. 104.

**Alamargot J.,** 1982. L'appareil digestif et ses annexes. In: Manuel d'anatomie et d'autopsie aviaires. Le point vétérinaire. pp. 15-32.

**Apajalahti J., Kettunen A., Bedford M., Holben W.,** 2001. Percent G+C profiling accurately reveals diet-related differences in the gastrointestinal microbial community of broiler chickens. *Applied and environmental Microbiology*. 67, pp. 5656-5667.

**B**

**Bakirel T., Bakirel U., Ustuner Keles O., Gunes Ulgen S., Yardibi H.,** 2008. *In vivo* assessment of antidiabetic and antioxidant activities of rosemary (*Rosmarinus officinalis*) in alloxan-diabetic rabbits. *Journal of ethnopharmacol.* 116, pp. 64-73.

**Behira B.,** 2012. Contribution à l'étude des espèces de lactobacilles à caractère probiotique isolés de la poule domestique (*Gallus gallus domesticus*) de l'ouest algérien. Thèse de doctorat, Université Oran. P.134.

**Bendif H.,** 2017. Caractérisation phytochimique et détermination des activités biologique *in vitro* des extraits actifs de quelques lamiaceae : *Ajuga iva (L.) Scherb., Teucrium polium L, Thymus munbyanus subsp. coloratus (Boiss & Reut) Greuter & Burdet et rosmarinus eriocalyx Jord & Fourr.* Thèse de doctorat, Université Kouba – Alger. P .154.

**Benikhlef A.,** 2014. Comparaison entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur *Rosmarinus officinalis* de la région de Bechar et Ouargla. Mémoire de master, Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen. P.30.

**Benmeddour T., Laouar H., Benabdi A. A., Brahimi S.,** 2015. Evaluation de l'activité antibactérienne et antifongique des extraits de trois espèces du genre *allium* : *A. Cepa, fistulosum* et *Sativum* cultivées dans le perimetre agricole de doussen (wilaya de Biskra). *Courrier du Savoir*. 19, pp.09-14

**Bezza L., Mannarino A., Fattarsi K., Mikail C., Abou I., Haji-Mingllou F., Kalloustian J.,** 2010. Composition chimique d'huile essentielle d'*Artemisia herba alba* provenant de la région de Biskra (Algérie). *Phytothérapie*. 8, pp.277- 281.

**Biyiti L. F., Meko'o DJ.L., Tamzc V., Amvam Zollo P.H.,** 2004. Recherche de l'Activité Antibactérienne de Quatre Plantes Médicinales Camerounaises. *Pharmacopée et médecine traditionnelle africaine*. 13, pp.11-20.

**Boutabia L., Salah T. E., Bouguetof I., Guenadil F., Chefrour A.,** 2016. Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis L* de la région de Hammamet (Tébessa-Algérie). *Bulletin de la Société Royale des Sciences de Liège*. 85, pp.174- 189.

**Boutekedjiret C., Bentahar F., Belabbes R., Bessiere J. M.,** 2003 .Extraction of rosemary essential oil by steam distillation and hydrodistillation. *Flavour And Fragrance Journal* .18, pp. 481-484.

**Brahimi H., Merzouk A., Guenouna H.,** 2018. Effets antimicrobiens des extraits de romarin (*Rosmarinus officinalis*) chez *Staphylococcus aureus*. Mémoire de master, Université Abdelhamid Ibn Badis-Mostaganem. P.90.

**Bruneton J.,** 1999. Pharmacognose, Phytochimie, Plantes médicinales. Techniques et documentations, Paris. pp. 227-494.

## C

**CA-SFM.,** 2013. Comité de l'Antibiogramme de la Société Française de Microbiologie. Sur le lien : <http://www.sfm.asso.fr/>.

**Ceylan E., Fung D.Y.C.,** 2004. Antimicrobial activity of spices. *Journal of Rapid Methods & Automation in Microbiology*. 12, pp.1-55.

**Chaabna N.,** 2014. Activité anticoccidienne des extraits d'*Artemisia herba alba*. Mémoire de magister, Université Ferhat Abbas Sétif 1. P. 91.

**Chafai S.,** 2006. Effet de l'addition des probiotiques dans les régimes alimentaires sur les performances zootechniques du poulet de chair. Mémoire de magister, Université El-Hadj Lakhdar – Batna. P. 90.

**Charles H. B.**, 1987. L'appareil digestif de la poule: histologie normale et histologie pathologique dans la maladie de Newcastle. Thèse de doctorat, Université Cheikh Anta Diop. P.133.

**Chouder N.**, 2006. Contribution à l'étude des flores intestinales des poulets conventionnelles sains. Thèse de doctorat, Université Mentouri Constantine. P.120.

**D**

**Delarras C.**, 2007. Microbiologie pratique pour le laboratoire d'analyses ou de contrôle sanitaire. Techniques et Documentation Lavoisier, Paris. pp.128-129,247

**Denbow D.M.**, 1999. Gastrointestinal anatomy and physiology. In: Sturkie's Avian Physiology. Academic Press, San Diego. pp. 299-325.

**Douaouya L.**, 2017. Investigation phytochimique et étude des activités biologiques d'une variété locale de *Allium sativum L.* Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba. P.135.

**E**

**Eidi A., Eidi M., Esmaeili E.**, 2006. Antidiabetic effect of garlic (*Allium sativum L.*) in normal and streptozotocin-induced diabetic rats. *Phytomedicine*. 13, pp. 624-629.

**F**

**Fallah R., Kiani A., Azarfar A.**, 2013. A review of the role of five kinds of alternatives to in-feed antibiotics in broiler production. *Journal of Veterinary Medicine and Animal Health*. 5(11), pp. 317-321.

**Fauchère J.L., Avril J.L.**, 2002. Bactériologie générale et médicale. Ellipses. 365p

**Fenardji F., Klur M., Furlon C., Fernando R.**, 1974. White Artemisia. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*. 27(2), pp. 203-206.

**Florian V.**, 2013. Etude de la composition du microbiote intestinal des canards. Impact du gavage, de l'ajout d'un probiotique (*Lactobacillus sakei*) et d'un composé organométallique (*cadmium*). Thèse de doctorat, Université de Pau et des Pays de l'Adour. P.190.

**Fougère B.J., Wynn S.G.**, 2007. Herb manufacture, pharmacy and dosing. In: Veterinary herbal medicine. Mosby Elsevier, St Louis, pp. 221-236.

**Fuller R.**, 1977. The importance of Lactobacilli in maintaining normal microbial balance in the crop. *British Poultry Science*. 18, pp. 85-94.

**Fuller R.**, 1984. Microbial activity in the alimentary tract of birds. *The Proceedings of the Nutrition Society*. 43, pp.55-61

**Furuse M., Okumura J.**, 1994. Nutritional and physiological characteristics in germ-free chickens. *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Physiology*. 109, pp. 547-556.

## G

**Gabriel I., Mallet S., Sibille P.**, 2005. La microflore digestive des volailles : facteurs de variation et conséquences pour l'animal. *INRA Production Animal*. 18(5), pp.309-322.

**Gabriel I., Mallet S., Lessire M.**, 2003. La microflore digestive : une composante oubliée de la nutrition des volailles. Cinquièmes journées de la recherche avicole. Tours.

**Garcia V., Catala-Gregori P., Hernandez F., Megias M.D., Madrid J.**, 2007. Effect of formic acid and plant extracts on growth, nutrient digestibility, intestine mucosa morphology, and meat yield of broilers. *Journal of Applied Poultry Research*. 16, pp. 555-562.

**Ghesquiere C.**, 2016. Les bienfaits de l'ail dans les maladies cardiovasculaires. Thèse de doctorat, Université de Picardie Jules Verne de Pharmacie. P.100.

**Goetz P., Ghédira K.**, 2012. Phytothérapie anti-infectieuse, Collection phytothérapie practice. Springer, Paris. P.40.

**Guiet A.**, 2011. L'apport de *Marrubium vulgare L.* dans la prévention du risque cardiovasculaire. Thèse de doctorat, Université de Nantes. P.85.

**Guardia S.**, 2011. Effets de phytobiotiques sur les performances de croissance et l'équilibre du microbiote digestif du poulet de chair. Thèse de doctorat, Université François – Rabelais de Tours. P.474.

## H

**Harborne J.B.**, 1998. Phytochemical methods. A guide to modern techniques of plants analysis. London: Thomson Science.

**Hartmann T.**, 2007. From waste products to ecochemicals: Fifty years research of plant secondary metabolism. *Review. Phytochemistry*. 68, pp. 2831–2846.

**Hervé J., Mathilde B., Léonie D., Fabrice M., Sophie P., Christel N., Anne U., Julie C., Célia B., Antoine R.,** 2015. Cahier technique Alimentation des volailles en agriculture biologique. Institut Technique de l'Agriculture Biologique. P.8.

**Hodges R.D.,** 1974. The digestive System. In: The histology of the fowl. Academic Press Inc. pp. 35-108.

**Hussain S.P., Hofseth L.J., Arris C.C.,** 2003. Radical causes of cancer. *Nature*. 3, pp. 276-285.

*I*

**Iserin P.,** 2001. Encyclopédie des plantes médicinales, identification, préparation, soins. Larousse. Paris. P.335.

*J*

**Jaya C.T., Subha M.P.,** 2011. A study of 2 rapid tests to differentiate Gram positive and Gram negative aerobic bacteria. *Journal of Medical and Allied Sciences*. 1, PP.84-85

**Judd W.S., Campbell C.S., Kellogg E.A., Stevens P.,** 2002. Botanique Systématique: une perspective phylogénétique. De boeck supérieur. pp. 84-336.

**Jurani M., Lamosova D., Macajova M., Kostal L., Joubert E., Greksak M.,** 2008. Effect of rooibos tea (*Aspalathus linearis*) on Japanese quail growth, egg production and plasma metabolites. *British Poultry Science*. 49, pp. 55-64.

*K*

**Karadas F., Grammenidis E., Surai P.F., Acamovic T., Sparks C.,** 2006. Effects of carotenoids from lucerne, marigold and tomato on egg yolk pigmentation and carotenoid composition. *British Poultry Science*. 47, pp. 561-566.

**Klasing K. C.,** 1998. Anatomy and physiology of the digestive system. In Comparative avian nutrition. CAB International. Oxford, UK. pp. 16-19.

**Kundan S., Anupam S.,** 2010. The Genus Artemisia: A Comprehensive Review. *Journal of pharmaceutical Biology*. pp.1-9.

*L*

**Larbier M., Leclercq B.,** 1992. Nutrition et alimentation des volailles. *INRA Paris. France*. P 355.

**Lee K.W., Kim Y.J., Lee H.J., Lee C.Y.,** 2003. Cocoa Has More Phenolic Phytochemicals and a Higher Antioxidant Capacity than Teas and Red Wine. *Journal of agricultural and food chemistry*. 51, pp. 7292-7295.

**Lehout R., Laib M.,** 2015. Comparaison de trois méthodes d'extraction des composés phénoliques et des flavonoïdes à partir de la plante médicinale : *Artemisia herba alba* Asso. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine.p.76.

**Leplat M.,** 2017. Le Romarin, *Rosmarinus officinalis L.*, une Lamiacée médicinale de la garrigue provençale. Thèse de doctorat, Université d'Aix-Marseille. P.229.

**Lucie C.,** 2016. L'ail et son intérêt en phytothérapie. Thèse de doctorat, Université de Lorraine. P.130.

### **M**

**Majewski M.,** 2014. *Allium sativum*: facts and myths regarding human health. *Roczniki panstwowego Zakladu higieny*. 65(1), pp. 1-8.

**Makhloufi A.,** 2016. Etude des activités antimicrobienne et antioxydante de deux plantes médicinales poussant à l'état spontané dans la région de bechar (*Matricaria pubescens* (Desf.) et *Rosmarinus officinalis L*) et leur impact sur la conservation des dattes et du beurre cru. Thèse de doctorat, Université Abou-Bakr Belkaid-Tlemcen. P.136.

**Mansour S.,** 2015. Evaluation de l'effet anti inflammatoire de trois plantes médicinales : *Artemisia absinthium L*, *Artemisia herba alba* Asso et *Hypericum scarboides* - Etude *in vivo*-. Thèse de doctorat, Université Mohamed Boudiaf- Oran. P. 155.

**Mansouri F.Z., Messabhia H.,** 2018. Etude de l'effet larvicide de l'extrait hydroalcoolique de *Rosmarinus officinalis* à l'égard de *Culex pipiens*. Mémoire de master, Université Larbi Ben M'Hidi Oum El Bouaghi. P. 69.

**Meddeb W.,** 2008. Etude des effets des rayonnements ionisants sur les propriétés biochimiques et biologiques de l'ail (*Allium sativum*). Mémoire de master, Université 7 Novembre à Carthage. p.90

**Messai L.,** 2011. Etude phytochimique d'une plante medicinale de l'est algerien (*Artemisia herba alba*). Thèse de doctorat, Université Mentouri Constantine. P.104.

**Messaï A.**, 2015. Utilisation de l'armoise et de l'eau de riz en traitement adjuvant de la coccidiose chez le poulet de chair. Thèse de doctorat, Université Frères Mentouri-Constantine. P. 149.

**Mirjalili M.H., Tabatabaei S.M.F., Hadian J., Nejad S.E., Sonboli A.**, 2007. Phenological variation of the essential oil of *Artemisia scoparia* from Iran. *Essential oil research*. 19, pp. 326–329.

**Mohan B., Kadirvel R., Bhaskaran M., Natarajan A.**, 1995. Effect of probiotic supplementation on serum/yolk cholesterol and on egg shell thickness in layers. *British Poultry Science*. 36, pp. 799-803.

**Mouas Y., Benrebaha F.Z., Chaouia C.**, 2017. Evaluation de l'activité antibactérienne de l'huile essentielle et de l'extrait méthanolique du romarin *Rosmarinus officinalis L.* *Revue Agrobiologia* .7(1), pp.363-370.

## N

**Nabli M.A.**, 1989. Essai de synthèse sur la végétation et la phyto-écologie tunisiennes, tome I. MAB (Faculté des sciences de Tunis). pp.186-188.

**Naili O.**, 2016. Effet des extraits de *Abies numidica* de Lannoy sur la croissance et sur la microflore caecale et fécale des poussins de chair. Thèse de doctorat, Université Ferhat Abbas Sétif 1. P.131.

**Naili M.B., Alghazeer O.A., Saleh N.A., Al-Najjar A.Y.**, 2010. Evaluation of antibacterial and antioxidant activities of *Artemisia campestris* (Astraceae) and *Ziziphus lotus* (Rhamnaceae). *Arabian journal of chemistry*. 3, pp. 79–84.

## O

**Ouibrahim A.**, 2015. Evaluation de l'effet antimicrobien et antioxydant de trois plantes aromatiques (*Laurus nobilis L.*, *Ocimum basilicum L.* et *Rosmarinus officinalis L.*) de l'Est Algérien. Thèse de doctorat, Université Badji Mokhtar – Annaba. P.117.

## Q

**Quezel P., Santa S.**, 1962. Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome I. Centre national de la recherche scientifique, Paris. P 565.

**Quezel P., Santa S.**, 1963. La nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales, Tome II. Centre national de la recherche scientifique, Paris. pp.360-361.

**R**

**Radwan N.L., Hassan R.A., Qota E.M., Fayek H.M.,** 2008. Effect of natural antioxidant on oxidative stability of eggs and productive and reproductive performance of laying hens. *International Journal of Poultry science*. 7, pp.134-150.

**Rezkallah N., Yousfi Y.,** 2016. Qualité microbiologique de la viande de poulet de chair commercialisée à Tébessa. Mémoire de master, Université de Larbi Tébessi -Tébessa-. P.124.

**Richards J.D., Gong J., Lange C.F.,** 2005. The gastrointestinal microbiota and its role in monogastric nutrition and health with an emphasis on pigs: Current understanding, possible modulations, and new technologies for ecological studies. *Canadian journal of animal science*. 85, pp. 421-435.

**S**

**Said R.M.,** 2015. Etudes qualitatives et quantitatives des résidus d'antibiotiques dans la viande de volaille et les œufs dans la région de la Mitidja .utilisation des probiotiques comme alternative. Thèse de doctorat, Université Mouloud Mammeri de Tizi Ouzou. P. 156.

**Salah S.M., Jäger A.K.,** 2005. Two flavonoids from *Artemisia herba- alba* Asso with in vitro GABAa-benzodiazepine receptor activity. *Journal of éthopharmacol*. 99, pp. 145.

**Salminen S., Bouley C., Boutron-Ruault M.C., Cummings J.H., Franck A., Gibson G. R., Isolauri E., Moreau M.C., Roberfroid M., Rowland I.,** 1998. Functional food science and gastrointestinal physiology and function. *British journal of nutrition*. 80, pp.147- 171.

**Sanders P.,** 2005. L'Antiquité distance en médecine vétérinaire. *Bulletin de l'académie vétérinaire de France*.125, PP.24-30

**Savado M., Boubkeir Y.,** 2016. Isolement et Etude de quelques Entérobactéries pathogènes dans les eaux usées d'Oued Boumerzoug à Constantine. Mémoire de master, Université des Frères Mentouri Constantine. P. 60.

**Seidemann J.,** 2005. World Spice Plants Economic Usage, Botany, Taxonomy. International Standard book number, Germany. p.505.

**Settar M., Takesrit Z.,** 2017. L'étude de l'activité antimicrobienne des extraits de plantes locales sur des souches pathogènes de *Streptococcus* d'origine alimentaire. Mémoire de master, Université Abderrahmane Mira -Bejaia. P. 74.

**Séverine J.**, 2005. Apport des drogues végétales dans la prévention des maladies cardiovasculaires liées à l'hypercholestérolémie. Thèse de doctorat, Université Henri Poincaré - Nancy 1. P. 140.

**Schwab W., Davidovich-Rikanati R., Lewinsohn E.**, 2008. Biosynthesis of plant-derived flavour compound. *The Plant Journal*. 54, pp. 712-732.

**Smith H.W.**, 1965. Observations on the flora of the alimentary tract of animals and factors affecting its composition. *The Journal of Pathology and Bacteriology*. 89, pp.95-122.

**Soufit S., Bennacer K.**, 2014. Evaluation de l'activité antioxydante de l'extrait méthanolique et l'activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis*. Mémoire de master, Université Abderrahmane Mira - Bejaïa. P. 80.

### **T**

**Teuscher E., Anton R., Lobstien A.**, 2005. Plantes aromatique ; Epices, aromates, condiments et huiles essentielles. Techniques et Documentation, Paris. P.522.

### **W**

**Wang S.Y., Wu J.H., Shyur L.F., Kuo Y.H., Chang S.T.**, 2002. Antioxidant Activity of Abietane-Type Diterpenes from Heartwood of Taiwan. *cryptomerioides Hayata Holzforschung*. 5, p. 56.

**Windisch W.M., Schedle K., Pitzner C., Kroismayr A.**, 2008. Use of phytogetic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of Animal Science*. 86, pp. 140-148.

**Wielen P.W., Biesterveld S., Notermans H., Hofstra B.A.**, 2000. Role of volatile fatty acids in development of the caecal microflora in broiler chickens during growth. *Applied and Environmental Microbiology*. 66, pp.2536–2540.

### **Z**

**Zaika L.L.**, 1988. Spices and herbs: Their antimicrobial activity and its determination. *Journal of Food Safety*. 9, pp. 97-118

**Site d'internet 1.** [www.incertae-sedis.fr](http://www.incertae-sedis.fr)



# ***Annexes***

## Annexe 1

### Composition des milieux de culture

#### ❖ Gélose Muller Hinton

Peptone de caséine.....	17.5 g/L
Infusion de viande de bœuf .....	2 g/L
Amidon .....	1.5 g/L
Agar .....	17 g/L
pH .....	7.4±0.2

#### ❖ Milieu de Chapman

Peptone bactériologique.....	10 g/L
Extrait de viande de bœuf .....	1 g/L
Chlorure de sodium .....	75g/L
Mannitol .....	10 g/L
Rouge de phénol .....	.025 g/L
Agar .....	15 g/L
pH.....	7.5

#### ❖ Milieu de Mac Conkey

Peptone bactériologique.....	20 g/L
Sels biliaires.....	1.5 g/L
Chlorure de sodium .....	5 g/L
Lactose .....	10 g/L
Rouge neutre .....	0.075 g/L
Agar .....	15 g/L
pH .....	7.4±0.2

❖ **Gélose nutritive**

Peptone .....	5 g/L
Extrait de viande .....	1 g/L
Extrait de levure .....	2 g/L
Chlorure de sodium .....	5 g/L
Agar .....	15g/L
pH.....	7.4

❖ **Milieu Gélose *Salmonella-Schigella* (SS)**

Extrait de viande de boeuf .....	5g/L
Polypeptone.....	5g/L
Sels biliaries .....	8,5g/L
Thiosulfate de sodium .....	8,5g/L
Citrate ferrique.....	1g/L
Citrate de sodium .....	10g/L
Lactose .....	10g/L
Vert brillant .....	0,00033g
Rouge neutre .....	0,025g/L
Agar .....	13,5g/L
pH .....	7,0

❖ **Eau peptonnée tomponé**

Chlorure de sodium.....	5g/L
Hydrogenophosphate.....	3.5g/L
Hydrogenophosphate de potassium .....	1.5g/L
Péptone.....	10g/L
Eau distillé.....	1L
pH.....	7.2

❖ **Bouillon sélénite-cystine**

Tryptone..... 5g/L  
 Lactose..... 4g/L  
 Phosphate disodique..... 10g/L  
 Sélénite de sodium..... 4g/L  
 L-cystine..... 10mg/L  
 Eau distillé.....1L

❖ **Bouillon nutritif**

Extrait de viande.....1g/L  
 Extrait de levure.....2g/L  
 Peptone.....5g/L  
 Chlorure de sodium.....5g/L  
 Eau distillé.....1L  
 Ph.....7.4

**Annexe 2**

**Tableau 1: Lecture des résultats de l'A PI 20 E.**

Test	Groupements active	Réactions/ Enzymes	Résultats	
			Positive	Négative
<b>ONPG</b>	Ortho-nitro-phényleB-D- Galactopyranoside	Beta-galactosidase	Positive	Négative
			incoloré	jaune
<b>ADH</b>	Arginine	Arginine désahydrolase	Jaune	Rouge/orange
<b>LDC</b>	Lysine	Lysine décarboxylase	Jaune	Orange
<b>ODC</b>	Ornithine	Ornithine décarboxylase	Jaune	Rouge/ Orange

<b> CIT </b>	Sodium Citrate	Utilisation de citrate	Vert	Bleu-vert/ Orange
<b>H<sub>2</sub>S</b>	Thiosulfate de sodium	Production de H <sub>2</sub> S	Incolore	Noire
<b>URE</b>	Urée	Uréase	Jaune	Rouge/Orange
<b>TDA</b>	Tryptophane	Tryptophane désaminase	Jaune	Marron
<b>IND</b>	Tryptophane	Production d'indole	incolore	rose
<b> VP </b>	Pyruvate de sodium	Production d'acétoine	VP1+VP2	
			incolore	Rose/rouge
<b> GEL </b>	Gélatine emprisonnant de charbon	Gélatinase	Pas de diffusion de pigment noir	Diffusion de pigment noir
<b>GLU</b>	D-Glucose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune/vert jaune
<b>MAN</b>	D-Mannitol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>INO</b>	Inositol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>SOR</b>	D-sorbitol	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>RHA</b>	L-rhamnose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>SAC</b>	D-sucrose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>MEL</b>	D-mélibiose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>AMY</b>	Amygdalin	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>ARA</b>	L-arabinose	Fermentation /oxydation	Bleu/bleu vert	Jaune
<b>NO<sub>3</sub>- NO<sub>2</sub></b>	GLU tube	Production de NO <sub>2</sub> réduction N <sub>2</sub> gaz	NIT1+NIT2, 2-3min	
			Jaune	Rouge

**Tableau 2:** Lecture des résultats de l'A PI Staph.

Tests	Substrats	Réactions / Enzymes	Résultat	
			Négatif	Positif
<b>0</b>	Aucun	Témoin négatif	rouge	-
<b>GLU</b>	D-Glucose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>FRU</b>	D-Fructose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>MNE</b>	D-Mannose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>MAL</b>	Maltose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>LAC</b>	Lactose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>TRE</b>	D-trehaltose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>MEN</b>	D-manniyol	Acidification à partir du carbohydrate	Rouge	Jaune
<b>XLT</b>	Xylitol	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	Jaune
<b>MEL</b>	D-melibiose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	Jaune
<b>NIT</b>	Nitrate de potassium	Réduction des nitrates en nitrite	<b>NIT1+NIT2/10min</b>	
			Incolore-rose pale	Rouge
<b>PAL</b>	B-naphyle ac phosphate	Phospatase alcaline	<b>ZYM1+ZYM2/10min</b>	
			jaune	Violet
<b>VP</b>	Pyruvate de sodium	Production d'acétyl mééthylcarbinol	<b>VP1+VP2/10min</b>	
			Incolore-rose pale	Violet-rose
<b>RAF</b>	Raffinose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>XYL</b>	Xylose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune

<b>SAC</b>	Saccharose	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>MDG</b>	a-méthyl-D-glucoside	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>NAG</b>	N-acétyl-glucosamine	Acidification à partir du carbohydrate	rouge	jaune
<b>ADH</b>	Arginine	Arginine dihydrolase	jaune	Rouge-orange
<b>URE</b>	Urée	Uréase	jaune	Rouge-violet

## RESUME

Le présent travail a pour objectif d'évaluer l'activité antibactérienne des extraits de trois plantes médicinales (*Artemisia herba alba*, *Rosmarinus officinalis* et *Allium sativum*) sur la flore intestinale de poulets de chair. Ces extraits bruts ont été obtenus par la méthode d'extraction hydroéthanolique (eau + éthanol), le rendement de cette extraction pour chaque plante est 11.832%, 14.068% et 16.78% respectivement. La mise en évidence de l'activité antibactérienne de trois extraits a été réalisée par la technique de diffusion sur milieu gélosé (Muller Hinton) vis-à-vis 6 souches bactériennes (4 bactéries à Gram négatif et 2 bactéries à Gram positif) isolées à partir de la matière fécale et intestinale et identifiées par différents tests. L'extrait d'*Artemisia herba alba* et *Rosmarinus officinalis* présentent une activité importante contre les Gram positif et une activité modérée contre les Gram négatif. Cependant, aucune activité n'a été obtenue pour l'extrait *Allium sativum* contre les souches isolées.

**Mots clés :** activité antibactérienne, poulets de chair, microflore intestinale, *Artemisia herba alba*, *Rosmarinus officinalis*, *Allium sativum*.

---

## ملخص

يهدف هذا العمل إلى تقييم نشاط مضاد للبكتيريا بمستخلصات ثلاثة نباتات (الشيح، إكليل الجبل، الثوم) على البكتيريا المعوية للدجاج اللاحم. حيث تم الحصول على مستخلصات الخام بطريقة استخراج الهيدروإيثانول (الماء + الإيثانول)، فقد بلغ مردود المستخلص لكل نبتة على التوالي 11.832%، 14.068%، 16.77%. مع العلم انه تم اثبات النشاط المضاد للبكتيريا لهذه المستخلصات بتقنية الانتشار على وسائط الهلام ضد 6 سلالات بكتيرية (4 سلالات سالبة الجرام وسلالتين موجبة الجرام) معزولة من البراز والامعاء، وتم التعرف عليها بواسطة اختبارات مختلفة. فتم التوصل إلى أن مستخلص الشيح وإكليل الجبل يظهران نشاطا كبيرا ضد السلالات الموجبة (Gram+) ونشاطا معتدل ضد سلالات السالبة (Gram-). ومع ذلك لم يتم الحصول على أي نشاط ضد السلالات المعزولة.

**الكلمات المفتاحية:** النشاط المضاد للبكتيريا، البكتيريا المعوية، الدجاج اللاحم، الشيح، إكليل

الجبل، الثوم.