

**Ministère De l'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique**  
**UNIVERSITE ABDELHAMID IBN BADIS MOSTAGANEM**  
**FACULTE DES SCIENCES DE LA NATURE ET DE LA VIE**  
**DEPARTEMENT DE BOLOGIE**  
**Laboratoire de pharmacognosie api phytothérapie**



**Thèse**  
**Présentée pour l'obtention du diplôme de Doctorat en sciences**

**Filière: Biologie**

**Spécialité : phytothérapie et santé**

**Étude de l'antibiorésistance dans un cheptel aviaire traité par  
les antibiotiques et l'utilisation des extraits végétaux en thérapie  
vétérinaire**

**Présenté par : M. MERAZI Yahya**

Soutenu publiquement le : 09/05/2019

**Devant les Membres de jury :**

<b>M<sup>me</sup>. Soualili. Dina Lina</b>	<b>Pr</b>	<b>Présidente</b>	<b>Université de Mostaganem</b>
<b>M<sup>me</sup> Hammadi Kheira</b>	<b>Pr</b>	<b>Promotrice</b>	<b>Université de Mostaganem</b>
<b>M. Bensoltane Ahmed</b>	<b>Pr</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université d'Oran</b>
<b>M. Bekkada Ahmed Mohamed Ali</b>	<b>Pr</b>	<b>Examineur</b>	<b>CU de Tissemsilet</b>
<b>M. Cheriguene Abderrahim</b>	<b>Pr</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université de Mostaganem</b>
<b>M. Aissat Saad</b>	<b>MCA</b>	<b>Examineur</b>	<b>Université Ibn Khaldoun Tiaret</b>

**Année Universitaire 2018-2019**

## **Remerciements**

Je tiens tout d'abord à remercier **Pr. Mme Soualili D.L**, Université de Mostaganem pour avoir accepté de présider ce jury, l'ensemble des membres du jury pour m'avoir fait l'honneur de juger ce travail : **Pr. Mr Bensoltane.A**, Université d'Oran ; **Pr. Mr Cheriguene. A**, Université de Mostaganem ; **Pr. Mr Bekkada .A**, Centre universitaire de Tissemsilet ; **Dr. Aissat Saad (MCA)**, Institut des Sciences Vétérinaires, Université Ibn Khaldoun, Tiaret.

A ma directrice de thèse, le Professeur **Mme Hammadi Kheira**, je vous exprime mes plus sincères remerciements pour avoir dirigé ma Thèse avec beaucoup de patience et de n'avoir jamais cessé de croire en moi. Votre encadrement, votre présence, votre aide, votre gentillesse, votre rigueur scientifique, vos conseils, vos encouragements et votre soutien dans les moments difficiles.

Mes remerciements s'adressent aussi, à **Pr Mr Tou Abdenacer** directeur du service anatomo-cyto-pathologique, centre hospitalier universitaire de Sidi Bel Abbès, et laboratoire du cancer et de l'environnement, université Djillali-Liabès, Sidi Bel-Abbès, de m'avoir permis de réaliser mon étude histologique.

De même, j'adresse mes plus vifs remerciements au Directeur Docteur Vétérinaire **Mr Djoulouli Abdelkader** pour son accueil au sein de son Unité de production de poulet de chair unité Bouchentouf. Je suis très reconnaissant pour m'avoir donné l'occasion acquérir davantage de connaissances dans le domaine de poulet de chair.

Mes plus profonds remerciements s'adressent au **MR Meghoufi Hadj** le Directeur du centre de Formation Professionnelle Zaagoug Mhadji Belarbi et **Mr Boudour Mohamed** l'instructeur qui, grâce à son effort, m'a permis d'avoir une formation de 90 jours dans l'élevage de poulet de chair.

Je remercie vivement le Docteur Vétérinaire **Mr Abdelssamed** pour m'avoir dirigé ainsi que pour sa rigueur scientifique, son aide et ses conseils.

J'exprime un remerciement particulier à **Meme Fekih Sarah** Inspectrice des vétérinaires à DSA de Sidi Bel Abbes et au Docteurs Vétérinaires **Mr Boumediene Nadji**, **Mr Djandar Mohamed** pour l'aide au contrôle et à la distribution du questionnaire.

**Mr Chaib Lahcen** technicien à l'Unité de Production de poulet Chair à Sidi Lahcen avait tout le respect pour ses efforts et ses conseils scientifique.

Je tiens dans ce contexte à remercier également le responsable du Laboratoire EL FETH d'Oran pour m'avoir accueilli dans son laboratoire et m'avoir permis de réaliser les expériences microbiologiques.

Je tiens également à exprimer toute ma gratitude au **Mr. Rafik Abdullah Al-Talouti** herboriste et spécialiste en médecine complémentaire à Sidi Bel Abbes, un grand merci pour vos conseils.

Mes plus sincères remerciements s'adressent à tous les membres de notre Laboratoire de Laboratoire de Pharmacognosy and Phytotherapy Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, et l'équipe du service d'anatomo-cytopathologie du centre hospitalier universitaire de Sidi Bel Abbès, aussi M<sup>me</sup> **Fedoul Firdaous Faiza** pour son aide logistique.

Enfin, j'adresse mes remerciements les plus sincères à toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

## **Dédicace**

*Je dédie ce modeste travail :*

*A ma mère qui m'a éclairée mon chemin et qui m'a encouragé et soutenue toute au long de mes études ;*

*À mes frères ; À mes sœurs ; À ma femme ; À tous mes amis.*

## Résumé

Le but de cette étude a été de contribuer à la résolution de la problématique de l'antibiorésistance *in vitro* et *in vivo* des bactéries suspectes pathogènes chez les poulets de chair, et ce, de par le retour à la nature et ses secrets dans le traitement des animaux par le bais des plantes médicinales et leurs substances bioactifs.

Sur 75 souches isolées des organes de poulets morts et malades appartenant aux trois familles : les *Enterobactereaceae* ; les *Staphylococeae* et les *Pseudomonaceae*, un antibiogramme a été réalisé afin de sélectionner les souches offrant le plus de résistance.

Les huiles essentielles de six plantes médicinales choisies selon un questionnaire réalisé auparavant sont extraites par hydro distillation (Clevenger). Ces plantes avec leurs rendements respectifs sont : *T. vulgaris* (2.75 %), *S. officinalis* (2.50 %), *R. officinalis* (2.43 %), *T. capitatus* (1.82 %), *Ruta chalepensis* (0.93 %) et *A. herba alba* (0.90 %).

L'aromatogramme sur milieu gélosé de dix souches résistantes aux différents antibiotiques a été réalisé. Les diamètres d'inhibition résultant - dus aux huiles essentielles citées ci-dessus- ont été compris entre 0 mm et  $53.33 \pm 1.53$  mm, autour des disques de 5  $\mu$ l, entre 0 mm et  $52.33 \pm 2.52$  mm, autour des disques de 10  $\mu$ l et de 0 mm et  $56.67 \pm 1.15$  mm autour des disques de 15  $\mu$ l,

Les résultats des CMI des huiles étudiée ont été encourageants, les Huiles de *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis* et *Salvia officinalis* se sont rangés dans une fourchette comprise entre 1.25 et 20 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) avec un effet bactéricide / bactériostatique, sauf l'Huile *Salvia officinalis* présente un effet bactéricide. Les Huiles de *Tymus vulgaris*, *Artemisia herba alba* et *Ruta chalepensis* ont une CMI respectivement de 1.25 à 10 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), 5 à 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), 1.25 et 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), l'effet est bactéricide pour ces huiles.

Un essai thérapeutique *in vivo* à base d'huile essentielle de de *T. vulgaris*, en vue de pallier au problème de résistance aux antibiotiques a été réalisé. Pour ce faire un isolat d'*Escherichia coli* doté d'une résistance à plusieurs antibiotiques d'intérêt vétérinaire a été choisi. La DL50 de *T. vulgaris* est de 4500 mg / kg.

Quatre groupes ont été préparés G I (témoin) ; G II (administration par voie orale de l'huile essentielle de 450 mg/kg/j pendant cinq jours) ; G III (administration par voie intramusculaire 0.1ml d'un inoculum de  $88.10^7$  UFC / ml d'*E. coli*) ;G IV (administration par voie intramusculaire 0.1ml d'un inoculum de  $88.10^7$  UFC / ml d'*E. coli* puis traité avec une dose de 450 mg/kg/j de HE de *T.vulgaris* par voie orale pendant cinq jours).

Les limites des valeurs usuelles ont été calculées et pour les principaux paramètres biochimiques et hématologiques.

Les différences statistiquement évalué par rapport à placebo, le groupe GIII à enregistrés une perturbation significative ( $P < 0,05$ ) pour une glycémie, CRP, GB, ASAT et ALAT. Alors que le groupe GIV à enregistrés une perturbation significative pour la glycémie, CRP, ASAT et créatinine.

Le Groupe III a enregistré des lésions de différents organes (foie, sacs aériens, péricardite) d'une moyenne ( $m \pm esm$ ) de  $10.60 \pm 0.50$  plus grande que celle du Groupe IV  $3.60 \pm 1.28$ , qui présente statistiquement une différence significative entre les deux échantillons  $t=5.052$  ( $p < 0.05$ ). Le Groupe III a enregistré 80% de morts, le double du groupe IV. Aucune de mortalités et de modification lésionnels ont été signalés aux groupes I et II.

Ce travail à détecter l'importance de huile essentielle de *Thymus vulgaris* comme agent anti *E.coli* et améliore quelques paramètres biochimique et hématologique chez le poulet de chair.

**Mots clé :** Antibiorésistance; Agents microbiens; AntibioGramme; Extraits des plantes médicinales ; Aromathérapie ; Volaille.

## Abstract

The purpose of this study is to solve a problem of *in vitro* antimicrobial resistance in pathogenic isolated broiler bacteria, in return to nature and its secret in the treatment of animals and that by medicinal plants and their bioactive substances.

Out of 75 isolated strains of dead and diseased chicken organs belonging to the three families, *Enterobacteriaceae*; *Staphylococcus* and *Pseudomonaceae*, an antibiogram performed on these last strains in order to select the most resistant strains.

The essential oils of six medicinal plants chosen by a previously completed questionnaire are extracted by hydro distillation (Clevenger). The plants with their yields are: *T. vulgaris* (2.75 %), *S. officinalis* (2.50 %), *R. officinalis* (2.43 %), *T. capitatus* (1.82 %), *Ruta chalepensis* (0.93 %) and *A. herba alba* (0.90 %).

The aromatogram of ten strains resistant to the various antibiotics is carried out, measuring the activity of the oils on agar medium, this test has provided the following results: the essential oils of various harvested plants give inhibition diameters of between 0 mm and  $53.33 \pm 1.53$  mm, around the 5  $\mu$ l disks, and between 0 mm and  $52.33 \pm 2.52$  mm, around the 10  $\mu$ l disks, whereas around the 15  $\mu$ l disks, these diameters vary between 0 mm and  $56.67 \pm 1.15$  mm.

The results of the MICs of the oils studied are encouraging, the oils of *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* share a MIC between 1.25 and 20 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) with a bactericidal / bacteriostatic effect, except for the *Salvia Officinalis* oil has a bactericidal effect. The oils of *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba alba* and *Ruta chalepensis* have a MIC of respectively 1.25 to 10 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), 5 to 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), 1.25 and 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), the effect is bactericidal for these oils.

An *in vivo* therapeutic trial based on *T. vulgaris* essential oil to overcome the problem of antibiotic resistance has been realized. To do this, an isolate of *Escherichia coli* with resistance to several antibiotics of veterinary interest was chosen. The LD50 of *T. vulgaris* was 4500 mg / kg.

Four groups were prepared (control); G II (oral receipt of 450 mg / kg / day essential oil for five days); G III (intramuscularly received 0.1ml of an inoculum of  $88.10^7$  CFU / ml of *E. coli*) G IV (received intramuscularly 0.1ml of an inoculum of  $88.10^7$  CFU / ml of *E. coli* then treated with a dose of 450 mg / kg / day orally for five days).

The limits of the usual values were calculated for the main biochemical and hematological parameters.

The differences statistically assessed versus placebo, group GIII recorded a significant disturbance ( $P < 0.05$ ) for blood glucose, CRP, GB, ASAT and ALAT. While the GIV group has recorded a significant disturbance for blood glucose, CRP, ASAT and creatinine.

Group III recorded lesions of different organs (liver, air sacs, pericarditis) of an average ( $m \pm esm$ ) of  $10.60 \pm 0.50$  larger than that of Group IV  $3.60 \pm 1.28$ , which statistically shows a significant difference between two samples  $t = 5.052$  ( $p < 0.05$ ). Group III recorded 80% of deaths, double the IV group. No mortalities and lesions were reported to groups I and II.

In this work we have demonstrated the importance of the essential oil of *T. vulgaris* manifests itself as an antimicrobial agent and a substance capable of improving certain hematological and biochemical parameters in broiler chickens.

**Key words:** Antibiotic resistance; Microbial agents; Antibiogram; Extracts of medicinal plants; Aromatherapy; Poultry.



## مُلخَص

الغرض من هذه الدراسة هو حل مشكلة مقاومة المضادات الحيوية في المختبر لبكتيريا معزولة مسببة للأمراض عند الدجاج اللاحم، والعودة إلى الطبيعة وسرها في علاج الحيوانات من حيث النباتات الطبية والمواد الخاصة النشطة بيولوجيا .

من أصل 75 سلالة معزولة من أعضاء الدجاج الميتة والمريضة التي تنتمي إلى فئات ثلاثة، إنتيروباكثيراسي: المكورات العنقودية. الزائفة، ومعالجتهم بمضاد حيوي نفذ على هذه السلالات الأخيرة من أجل اختيار سلالات الأكثر مقاومة.

يتم استخراج الزيوت الأساسية من ستة نباتات طبية التي تم اختيارها عن طريق استبيان ، الاستخراج عن طريق التقطير المائي (كليفنجر). النباتات مع عائداتها هي: (*Thymus vulgaris* (2.75%), *Salvia officinalis* (2.50%)، *Rosmarinus officinalis* (2.43%), *Thymus capitatus* (1.82%), *Ruta chalepensis* (0.93%) و (*Artemisia herba alba* (0.90%)

و aromagramme يتم على عشرة سلالات مقاومة للمضادات الحيوية المختلفة، قمنا بقياس نشاط الزيوت على الوسط المغذي أجار، قدم الاختبار نتائج التالية: الزيوت الأساسية من النباتات التي تحصد مختلفة تعطي بأقطار تثبيط تتراوح بين 0 مم و  $53.33 \pm 1.53$  ملم، حوالي 5 أقراص ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ )، وبين 0 و  $52.33 \pm 2.52$  ملم، حوالي 10 أقراص ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ )، في حين أن حوالي 15 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) من الأقراص، هذه بأقطار تتراوح بين 0 مم و 56،67 مم  $\pm 1.15$ .

درست نتائج MIC الزيوت مشجعة، والزيوت من *Thymus capitatus* ، *Rosmarinus officinalis* و *Salvia officinalis* حصة الحد الأدنى للتركيز مثبت (MIC) تتراوح بين 1،25 حتي 20 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) مع قاتل جراثيم/ مثبت جراثيم، باستثناء *Salvia officinalis* له تأثير قاتل للجراثيم. الزيوت من نوع *Tymus vulgaris* ، *Artemisia herba alba et Ruta chalepensis* لها MIC على التوالي 5 إلى 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ )، 5 إلى 10 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ )،  $1.25$  et  $40$  ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ )، التأثير لهذه الزيوت هو تأثير قاتل للجراثيم. تجربة علاجية حيوية تعتمد على الزيت العطري ، من أجل حل مشكلة مقاومة مضادات الميكروبات في دجاج التسمين. حساب LD50 من زيت *Tymus vulgaris* الشائع هو 450 مل/مغ.

تم إعداد أربع مجموعات المجموعة الأولى (السيطرة) ؛ المجموعة الثانية (استلام فموي من 450 ملغ / كغ / يوم من الزيت العطري لمدة خمسة أيام) ؛ المجموعة الثالثة (حقن 0.1 ml على مستوى العضلي من  $88.10^7$  خلية / مل من *E. coli* ). المجموعة الرابعة (حقن 0.1 مل على مستوى العضلي من  $88.10^7$  خلية / مل من *E. coli* و ثم علاجها بجرعة مقدارها 450 ملغ / كغ / يوم لمدة خمسة أيام)

تم حساب حدود القيم المعتادة للمعطيات البيوكيميائية والدموية الرئيسية.

التغيرات تقييمها إحصائيا مقارنة مع الدواء الوهمي، سجلت مجموعة الثالثة اضطراب كبير ( $P < 0.05$ ) مستويات الجلوكوز، CRP، GB، ASAT و ALAT بينما سجلت مجموعة الرابعة انخفاض كبيراً في جلوكوز الدم ، CRP ، ASAT ، والكرياتينين.

سجلت المجموعة الثالثة آفات أجهزة مختلفة (الكبد والأوكياس الهوائية، التهاب التامور) مقدرة ب  $10.60 \pm 0.50$  أكبر من المحصل عليها في المجموعة الرابعة  $1.28 \pm 3.60$  ، والتي تُظهر إحصائياً اختلافاً كبيراً بين العينتين

( $p < 0.05$ )  $t = 5.052$ . سجلت المجموعة الثالثة 80 ٪ من الوفيات ، ضعف المحصل عليه في المجموعة الرابعة. لم يتم تسجيل عن حالات الوفاة والآفات في المجموعتين الأولى والثانية.  
يكشف هذا العمل أهمية زيت *Thymus vulgaris* كعنصر مضاد لـ *E. coli* ويحسن بعض المعايير البيوكيميائية والدموية في دجاج التسمين.

**الكلمات المفتاحية :** المقاومة للمضادات الحيوية ; العوامل الميكروبية ; حساسية المضادات الحيوية ; مستخلصات من النباتات الطبية ; العلاج العطري ; الدواجن

## Table des matières

# ÉTUDE DE L'ANTIBIORESISTANCE DANS UN CHEPTEL AVIAIRE TRAITÉE PAR LES ANTIBIOTIQUES ET L'UTILISATION DES EXTRAITS VÉGÉTAUX EN THÉRAPIE VÉTÉRINAIRE

REMERCIEMENTS

DEDICACE

RESUME

ABSTRACT

ملخص

TABLE DES MATIÈRES

LISTE DES ABREVIATIONS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES TABLEAUX

INTRODUCTION..... 1

SYNTHÈSE BIBLIOGRAPHIQUE

## Chapitre I: LES USAGES DES ANTIBIOTIQUES EN FILIÈRES AVICOLES

I CHAPITRE I : LES USAGES DES ANTIBIOTIQUES EN FILIÈRES AVICOLES ..... 4

**I.1 Définition et origine des antibiotiques : ..... 4**

I.1.1 Définition : ..... 4

I.1.2 Origine des antibiotiques : ..... 4

I.1.2.1 Antibiotiques d'origine naturelle : ..... 4

I.1.2.2 Antibiotiques d'origine synthétique : ..... 5

**I.2 Utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire : ..... 5**

**I.3 L'utilisation responsable des antimicrobiens en médecine vétérinaire : ..... 6**

I.3.1 Les responsabilités des autorités ..... 6

I.3.2 Les responsabilités de l'industrie pharmaceutique vétérinaire : ..... 6

I.3.3 Responsabilités des pharmaciens : ..... 6

I.3.4 Responsabilités des vétérinaires : ..... 7

**I.4 Pharmacologie générale des antibiotiques : ..... 7**

I.4.1 Pharmacocinétique des antibiotiques en aviculture : ..... 7

I.4.2 Pharmacodynamie des antibiotiques en aviculture : ..... 8

**I.5 Cibles bactériennes des antibiotiques : ..... 8**

I.5.1 Antibiotiques actifs sur la paroi bactérienne :.....	8
I.5.1.1 Inhibition de la synthèse des précurseurs du peptidoglycane : .....	8
I.5.1.2 Inhibition du transfert des précurseurs :.....	9
I.5.2 Antibiotiques actifs sur la synthèse protéique :.....	9
I.5.3 Antibiotiques actifs sur le métabolisme des acides nucléiques et de leurs précurseurs	10
I.5.4 Action sur membrane plasmique :.....	10
<b>I.6 L’antibiorésistance dans les filières avicoles :.....</b>	<b>10</b>
I.6.1 Causes d’antibiorésistance des Bactéries d’origine animale : Cas des volailles.....	11
I.6.1.1 Pomper l'antibiotique : .....	11
I.6.1.2 Détruisez l'anti-anti-antibiotique :.....	12
I.6.1.3 Modification (et protection) des cibles :.....	13
I.6.1.4 Modification directe des antibiotiques :.....	14
<b>I.7 Concentrations minimales inhibitrices (CMI) :.....</b>	<b>14</b>
<b>I.8 Facteurs influençant l’apparition des résistances en élevages avicoles :.....</b>	<b>15</b>
I.8.1 Sous-dosage de l’antibiotique : .....	15
I.8.2 Diminution de la disponibilité de l’antibiotique : .....	16
I.8.2.1 Mauvaise dilution :.....	16
I.8.2.2 Bouchage des pipettes : .....	16
I.8.2.3 Dégradation de l’antibiotique :.....	17
I.8.2.4 Interactions avec le biofilm :.....	17
I.8.3 Diminution de la consommation de l’antibiotique :.....	18
I.8.3.1 Nombre insuffisant de points d’eau : .....	18
I.8.3.2 Mauvais goût de l’eau : .....	19
I.8.3.3 Difficulté à se déplacer :.....	19
I.8.3.4 Anorexie :.....	19
I.8.4 Diminution de la résorption orale :.....	20
I.8.5 Voies d’administrations et résistances : .....	20
I.8.5.1 Voie orale et parentérales :.....	20
<b>Chapitre II: LES PLANTES ET LES HUILES ESSENTIELLES</b>	
<b>II CHAPITRE II : LES PLANTES ET LES HUILES ESSENTIELLES :.....</b>	<b>22</b>
<b>II.1 Les plantes médicinales :.....</b>	<b>22</b>
II.1.1 Les plantes et leurs extraits :.....	22
II.1.2 Métabolites secondaires :.....	22
<b>II.2 Plantes aromatiques et les huiles essentielles : .....</b>	<b>24</b>

II.2.1 Plantes aromatiques :	24
II.2.2 Définition des huiles essentielles :	24
II.2.2.1 Partie de la plantes utilisée :	25
II.2.2.2 Usage des huiles essentielles :	25
II.2.2.3 Les sources et les procédés d'extraction des huiles essentielles :	27
II.2.2.4 Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :	27
II.2.2.5 Composition chimique des huiles essentielles :	28
<b>II.3 La phytothérapie et l'aromathérapie :</b>	<b>29</b>
II.3.1 La phytothérapie :	29
II.3.2 L'aromathérapie :	29
<b>II.4 Conservation des huiles essentielles :</b>	<b>29</b>
<b>II.5 Qualité des huiles essentielles :</b>	<b>29</b>
<b>II.6 Les plantes utilisées dans notre recherche :</b>	<b>30</b>
II.6.1 <i>Ruta chalepensis</i> :	30
II.6.2 <i>Rosmarinus officinalis L.</i> :	31
II.6.3 <i>Salvia officinalis</i> .....	32
II.6.4 <i>Artemisia herba-alba</i> .....	33
II.6.5 <i>Thymus vulgaris</i> .....	34
II.6.6 <i>Thymus capitatus</i> .....	35
<b>PARTIE EXPERIMENTALE</b>	
<b>Chapitre III: MATÉRIELS ET MÉTHODES</b>	
III MATERIELS ET METHODES :	36
<b>III.1 Localités étudiées :</b>	<b>36</b>
<b>III.2 Climat de la zone d'étude :</b>	<b>36</b>
<b>III.3 Objectif fondamental :</b>	<b>37</b>
<b>III.4 Enquête vétérinaire :</b>	<b>37</b>
<b>III.5 Choix des sites, autopsie et mortalité :</b>	<b>38</b>
III.5.1 Déroulement de notre recherche :	38
III.5.2 Échantillonnage des élevages :	38
III.5.3 Autopsie.....	41
III.5.4 Diagnostic lésionnel des poulets échantillonnés :	42
<b>III.6 Enquête plante :</b>	<b>44</b>
III.6.1 L'objectif principal :	44
III.6.2 Questionnaire :	44

III.6.3 Choix et description de la zone d'étude :	46
III.6.4 Échantillonnage :	47
<b>III.7 Analyse bactériologique :</b>	<b>47</b>
III.7.1 Souches bactériennes :	47
III.7.2 Prélèvement des organes :	47
III.7.3 Isolement :	48
III.7.4 AntibioGramme :	49
III.7.4.1 Préparation des milieux :	49
III.7.4.2 Préparation de l'inoculum :	49
III.7.4.3 Inoculation des géloses :	50
III.7.4.4 Dépôt des disques imprégnés d'antibiotique :	50
III.7.4.5 Incubation des boîtes de Petri :	50
III.7.4.6 Lecture des boîtes après incubation :	50
III.7.4.7 Mesure des zones d'inhibition :	50
III.7.5 Le choix des plantes médicinales :	52
III.7.5.1 Sortie sur terrain :	52
III.7.5.2 La récolte :	52
III.7.6 Huiles essentielles :	53
III.7.6.1 Conservation de l'huile :	54
III.7.7 Aromatogramme :	54
III.7.8 La méthode de dilutions :	55
III.7.8.1 Concentration minimale inhibitrice (CMI) :	56
III.7.8.2 Concentration minimale bactéricide (CMB) :	56
<b>III.8 Etude <i>in vivo</i> :</b>	<b>56</b>
III.8.1 Elevage expérimental :	56
III.8.2 Préparation du bâtiment d'élevage et mise en place des poussins :	57
III.8.2.1 Nettoyage et désinfection du bâtiment et du matériel d'élevage :	57
III.8.2.2 Le vide sanitaire :	57
III.8.2.3 Alimentation et abreuvement :	57
III.8.2.4 Conduite sanitaire et prophylactique :	58
III.8.3 Matériel végétal :	58
III.8.4 Détermination de la DL50 :	58
III.8.5 Le choix de la dose de bactérie :	59
III.8.6 Préparation des groupes d'expérience :	59

III.8.7 L'induction d'une maladie inflammatoire :	60
III.8.8 Analyse du sang :	60
III.8.8.1 Prélèvement sanguin :	60
III.8.8.2 Paramètres biochimiques et hématologiques :	61
III.8.9 Étude histologie :	61

## **Chapitre IV: RESULTATS ET DISCUSSION**

IV RESULTAT ET DISCUSSION	62
<b>IV.1 Enquête auprès des vétérinaires orientés vers l'espèce poulet de chair :</b>	<b>62</b>
IV.1.1 Caractéristiques des répondants :	62
IV.1.2 L'activité en clientèle avicole :	62
IV.1.3 Le secteur d'activité :	63
IV.1.4 Les pathologies fréquentes :	63
IV.1.5 Les pathologies digestives :	64
IV.1.6 Les pathologies respiratoires :	65
IV.1.7 Répartition des pathologies selon la saison :	66
IV.1.8 La phase d'intervention :	67
IV.1.9 Les moyens de diagnostics :	68
IV.1.10 La contamination microbienne en fonction de l'âge de poulet :	69
IV.1.11 Lieux de diagnostic :	70
IV.1.12 La prescription d'antibiotique :	70
IV.1.13 Le choix d'antibiotique à large spectre :	72
IV.1.14 Le choix une association d'antibiotique :	73
IV.1.15 La voie d'administration d'antibiotique :	75
IV.1.16 Les moyens d'administration d'antibiotique :	76
IV.1.17 La préférence dans la présentation de l'antibiotique ;	76
IV.1.18 La raison de la préférence :	77
IV.1.19 L'échec thérapeutique :	78
IV.1.20 Fréquence d'interventions thérapeutiques :	78
IV.1.21 Le Contrôle des conditions d'hygiène :	79
IV.1.22 Le contact avec le laboratoire régional :	79
IV.1.23 La personne chargée d'administration d'antibiotique :	80
IV.1.24 La conduite de la préparation des médicaments à distribuer :	81
IV.1.25 Le contact clientèle :	82
IV.1.26 Prise en charge des échecs d'antibiothérapies :	82

IV.1.27	Échec thérapeutique :	83
IV.1.28	Le calcul de poids total d'animaux à traiter :	84
IV.1.29	Le moment d'arrêt de traitement :	85
IV.1.30	Le taux d'utilisation d'antibiotiques :	86
IV.1.31	L'état d'aliment stocké :	86
IV.1.32	Le moyen de contact du vétérinaire :	87
IV.1.33	L'état de la litière utilisée :	87
IV.1.34	La qualité de la litière stockée :	88
IV.1.35	Les composantes d'ambiance des bâtiments :	89
IV.1.36	L'effet des antibiotiques :	91
<b>IV.2</b>	<b>Enquête plante.....</b>	<b>93</b>
IV.2.1	Profil des enquêtes :	93
IV.2.1.1	Utilisation des plantes selon le sexe, l'âge et le niveau scolaire :	93
IV.2.2	Information sur les plantes :	94
IV.2.2.1	Les parties utilisées :	94
IV.2.2.2	La forme d'utilisation :	95
IV.2.2.3	Les plantes utilisées :	96
IV.2.2.4	La source de provenance des plantes :	96
IV.2.2.5	Le type de plante :	97
IV.2.2.6	Mode d'administration :	97
IV.2.2.7	Efficacité du traitement :	98
IV.2.2.8	Disponibilité dans la région :	99
IV.2.3	Le traitement des animaux d'élevage :	99
IV.2.3.1	Taux d'animaux d'élevage :	99
IV.2.3.2	Les symptômes observés :	99
<b>IV.3</b>	<b>Le groupe bactérien :.....</b>	<b>100</b>
IV.3.1	Examens macroscopique et microscopique :	100
IV.3.2	Répartition des bactéries isolées :	103
IV.3.3	Antibiogramme.....	104
IV.3.3.1	Le groupe d'Enterobacteriaceae étudiés.....	104
IV.3.3.1.1	<b><i>E.coli</i></b> :	105
IV.3.3.1.2	<b><i>Enterobacter</i></b> :	106
IV.3.3.1.3	<b><i>Proteus</i></b> .....	107
IV.3.3.1.4	<b><i>Salmonella</i></b> .....	107



<b>IV.3.3.1.5 <i>Serratia</i></b> .....	108
<b>IV.3.3.1.6 <i>Staphylocoques</i> :</b> .....	109
<b>IV.3.3.1.7 <i>Pseudomonas</i> :</b> .....	110
IV.3.4 Sélection des souches les plus résistants .....	111
IV.3.5 Résultats rendement .....	115
IV.3.6 Résultats de l'activité des huiles sur milieu gélosé : .....	118
IV.3.7 Résultats des CMI et CMB : .....	123
<b>IV.4 Résultat <i>in vivo</i></b> .....	<b>126</b>
IV.4.1 Détermination de la DL50 : .....	126
IV.4.2 Le choix de la dose de bactérie : .....	127
IV.4.3 Le taux de lésion des poulets morts et vivants : .....	128
IV.4.4 Le taux de mortalité : .....	129
IV.4.5 Paramètre biochimiques et hématologiques : .....	129
IV.4.6 Étude histologique : .....	132
CONCLUSION .....	135
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES .....	137
ANNEXES	

## Liste des abréviations

AANP : Acides aminés non protéiques.

ALAT : Alanine amino-transférase.

ASAT : Aspartate amino-transférase

BI : Bronchite Infectieuse.

CMI : Concentration Minimale Inhibitrice.

CMB : Concentration Minimale Bactéricide.

CRP : Protéine C-réactive.

DMSO : Diméthylsulfoxyde

EMR : Entérobactéries Multi Résistances.

EP : Eau physiologique.

ET : écarts-types

HE : huiles essentielles

GB : Globule blanc.

M±ESM : Moyennes ± ERREUR STANDARD SUR LA MOYENNE

MEV : Médecine Ethno-vétérinaire.

MS : Métabolite Secondaire.

MN : Maladie de Newcastle.

PAM : Plantes Aromatiques Et Médicinales.

PBP : Penicillin Binding Protein (protéine de liaison à la pénicilline).

PD : Pharmacodynamie.

PG : peptidoglycane.

PS : La pharmacocinétique.

SARM : S. aureus résistantes à la méticilline .

VGA : Virus de la Grippe Aviaire.

## Liste des figures

Figure 1: Découverte et premières utilisations cliniques des principaux antibiotiques. ....	5
Figure 2 : Antibiotique agissant au niveau de la biosynthèse de la paroi bactérienne.....	9
Figure 3: Mode d'action des antibiotiques. ....	10
Figure 4: Mécanismes intrinsèques de résistance .....	12
Figure 5: Réaction d'inactivation d'une $\beta$ -lactamine par l'action d'une $\beta$ -lactamase .....	13
Figure 6: Le site cible change.....	13
Figure 7: Interactions directes avec les antibiotiques .....	14
Figure 8: Croissance en présence d'antibiotique .....	15
Figure 9: Hauteur des abreuvoirs de type « cloches » et pipettes. ....	16
Figure 10: Les biofilms .....	18
Figure 11: Fonctions écologiques du métabolisme secondaire des plantes.....	24
Figure 12: Schéma de l'hydrodistillation. ....	25
Figure 13: <i>Ruta chalepensis</i> .....	31
Figure 14 : <i>Rosmarinus officinalis L</i> .....	32
Figure 15: <i>Salvia officinalis L</i> .....	33
Figure 16: Photographie d' <i>Artemisia herba-alba</i> .....	34
Figure 17: Représentation schématique et photo <i>Thymus vulgaris</i> .....	34
Figure 18: Représentation schématique et photo de <i>T. capitatus</i> .....	35
Figure 19: Présentation de la wilaya de Sidi Bel Abbès .....	36
Figure 20: des visites à des unités de production.....	38
Figure 21: l'accès à l'unité d'élevage .....	39
Figure 22: Mauvais facteurs d'ambiance du poulet.....	40
Figure 23: Les lésions fréquemment rencontrés dans différentes unités.....	41
Figure 24: Autopsie de poulet de chair sur place.....	41
Figure 25: Aspect normal de quelques organes poulet de chair sur place .....	42
Figure 26 : Aspect anormal de quelques organes poulet de chair sur place .....	43
Figure 27: l'aviculture traditionnelle .....	44
Figure 28: Répartition des zones d'enquêtes en fonction des strates .....	45
Figure 29: un personnage enquêté .....	46
Figure 30: La région d'étude sidi bel abbès ouest d'Algérie .....	46
Figure 31: Photo de moyens d'autopsie.....	48
Figure 32 : sortie sur terrain. ....	52
Figure 33: La récolte des plantes .....	53
Figure 34: Montage expérimental.....	54

Figure 35 : L'huile conservée.....	54
Figure 36: Principe de la méthode de diffusion par disque.....	55
Figure 37: À l'intérieur de l'élevage.....	57
Figure 38: L'effet de toxicité de l'huile de <i>Thymus vulgaris</i> sur le poulet.....	59
Figure 39: Prélèvement sanguin à partir de la veine brachiale.....	61
Figure 40: L'importance de l'activité avicole.....	63
Figure 41: Affiliation des vétérinaire par secteur.....	63
Figure 42: Les principales pathologies rencontrées.....	64
Figure 43: Les types de maladies suspectées lors d'un syndrome digestif.....	65
Figure 44: Les types de maladies suspectées lors d'un syndrome respiratoire.....	66
Figure 45: La saison la plus critique de pathologie.....	67
Figure 46: Le moment généralement sollicité de vétérinaire.....	68
Figure 47: Les moyens de diagnostic.....	69
Figure 48: Age de poulet de chair les plus atteints de contamination microbienne.....	70
Figure 49: Lieux de diagnostic.....	70
Figure 50: La conduite du vétérinaire.....	72
Figure 51: Cas d'utilisation l'antibiotique à large spectre d'activité.....	73
Figure 52: Cas d'utilisation une association d'antibiotiques.....	75
Figure 53: La préférence dans la présentation d'antibiotique.....	77
Figure 54: La raison de la préférence.....	78
Figure 55: La fréquence d'interventions thérapeutiques.....	79
Figure 56: La relation avec le laboratoire régional.....	80
Figure 57: Le responsable d'administration de médicament.....	81
Figure 58: Le procédé d'administration du médicament dans l'eau de boisson.....	81
Figure 59: L'attitude de vétérinaire face aux échecs d'antibiothérapies après 1 <sup>er</sup> traitement.....	83
Figure 60: La fréquence d'échecs d'antibiothérapies.....	84
Figure 61: La préparation des posologies.....	85
Figure 62: Le moment d'arrêt de traitement.....	85
Figure 63: Le taux approximatif d'utilisation des antibiotiques.....	86
Figure 64: L'état d'aliment stocké.....	87
Figure 65: le moyen dont l'éleveur contacte leur vétérinaire.....	87
Figure 66: Type de litière.....	88
Figure 67: La qualité de la litière dans l'aire de stockage.....	89
Figure 68: Le respect des conditions d'élevage de poules par l'éleveur.....	91
Figure 70: Répartition des différentes parties utilisées des plantes médicinales.....	95

Figure 71: Répartition des différents modes de préparation des plantes médicinales. ....	95
Figure 72: Répartition de la fréquence d'utilisation des espèces des plantes médicinales fréquemment utilisées. ....	96
Figure 73: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon leurs sources de provenance. ...	96
Figure 74: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon le mode de culture. ....	97
Figure 75: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon le mode d'administration. ....	98
Figure 76: la fréquence du Taux d'animaux d'élevage. ....	99
Figure 77: Les symptômes observés dans un cheptel aviaire. ....	100
Figure 78 : Ensemencement sur milieu PCA (FMAT) ....	100
Figure 79 : Isolement et purification sur milieu PCA ....	101
Figure 80: Test Biochimiques ....	102
Figure 81: Répartition des groupes bactériens. ....	103
Figure 82: Répartition des souches de la famille d' <i>enterobacteriaceae</i> . ....	103
Figure 83 : la sensibilité des <i>Entérobactéries</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	105
Figure 84: Représentation des zones d'inhibitions d' <i>Enterobacteraceae</i> ....	105
Figure 85: la sensibilité des <i>E.coli</i> à chaque antibiotique utilisé et au total ....	106
Figure 86: La sensibilité des <i>Entérobacter</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	107
Figure 87: la sensibilité des <i>Proteus</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	107
Figure 88: la sensibilité des <i>salmonella</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	108
Figure 89: la sensibilité de <i>serratia</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	108
Figure 90 : la sensibilité de <i>Staphylocoques</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	109
Figure 91: Représentation des zones d'inhibitions de <i>Staphylocoques</i> N (42). ....	109
Figure 92: la sensibilité de <i>Pseudomonas</i> à chaque antibiotique utilisé et au total. ....	110
Figure 93: Représentation des zones d'inhibitions de <i>pseudomonas</i> N (61). ....	110
Figure 94: l'antibiogramme ....	112
Figure 95: Diamètre d'inhibition en mm des souches les plus résistants vis-à-vis les antibiotiques. ...	113
Figure 96: présentation des huiles essentielles. ....	116
Figure 97: Le diamètre de la zone d'inhibition en mm ....	122
Figure 98: les organes affectés par une dose toxique de <i>Thymus vulgaris</i> ....	126
Figure 99: le pourcentage de mortalité en fonction de la dose bactérienne ....	127
Figure 100 : Fibrine recouvrant tout l'organe du foie et du cœur ....	128
Figure 101 : Score lésionnel des poulets morts et ceux sacrifié. ....	129
Figure 102 : Les lésions microscopiques du G III (infecté non traité) ....	133
Figure 103 : Les lésions microscopiques du G II (traité non infecté) ....	133
Figure 104 : Les lésions microscopiques du G IV (infecté + traité) ....	134

## Liste des tableaux

Tableau 1 : Consommations moyennes d'abreuvement estimées par espèce.....	19
Tableau 2: Nombre estimatif de métabolites secondaires de plantes connues .....	23
Tableau 3 : Effet des huiles essentielles sur l'inhibition de la croissance des bactéries .....	26
Tableau 4: Autopsie .....	40
Tableau 5 : Répartition des enquêtes en fonction des strates. ....	45
Tableau 6: Données géographiques de la zone d'étude. ....	46
Tableau 7: Critères de catégorisation selon les valeurs critiques. ....	51
Tableau 8: Les familles d'antibiotiques et leurs charges .....	51
Tableau 9: Les valeurs usuelles. ....	61
Tableau 10: Profil général des enquêtés. ....	94
Tableau 11: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon leurs efficacités. ....	98
Tableau 12: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon leurs disponibilités. ....	99
Tableau 13: Rendements en huile essentielle des plantes étudié vis-à-vis précédente études. ....	117
Tableau 14 : Activité antibactérienne des différentes concentrations d'huiles essentielles contre des souches résistantes. ....	119
Tableau 15 : Tests de détermination de la CMI et de la CMB des huiles essentielles sur différentes souches résistantes. ....	125
Tableau 16: Variations des paramètres sanguins et biochimiques. ....	132

## **Introduction**

Au lendemain de l'indépendance, la production avicole dans sa quasi-totalité se reposait essentiellement sur l'élevage familial et quelques exploitations et unités de petite envergure (Lyes & Kirouani, 2015). L'Algérie est un pays du nord de l'Afrique où les récentes données de résistance aux antibiotiques indiquent une situation inquiétante. En effet, ces dix dernières années ont été marquées par l'émergence et la dissémination de nouveaux gènes de résistance notamment dans le nord du pays (Tani & Arlet, 2014).

Toute utilisation d'antibiotiques, que ce soit pour l'homme, animal, plante ou la technologie de transformation des aliments, est susceptible de conduire à un certain point dans le temps, une résistance bactérienne. Bien que beaucoup de publications commencent à apparaître, on sait peu sur les différentes conditions d'utilisation dans lesquelles les antibiotiques sélectionnés, ou sélectionnés dans une moindre mesure, pour les bactéries résistantes (Acar & Rostel, 2001). Une double évolution semble actuellement caractériser l'antibiorésistance bactérienne dans les élevages : la proportion de bactéries résistantes est en augmentation, et parallèlement les séquences de multirésistance tendent à s'accroître (Chaslus-Dancla, Guillot, & Lafont, 1979).

En effet, l'utilisation excessive des antibiotiques en médecine humaine ainsi qu'en médecine vétérinaire et comme promoteurs de croissance dans les élevages industriels ont entraîné une résistance des bactéries pathogènes, rendant ainsi les traitements inefficaces (Elhani, 2011).

La médecine ethno-vétérinaire (MEV) est un terme scientifique pour les soins de santé animale traditionnelle qui englobe les connaissances, les compétences, les méthodes, les pratiques et les croyances au sujet des soins de santé des animaux trouvés parmi les membres de la communauté (McCorkle, 1986). Elle s'occupe de la prévention des maladies, la préparation d'une vaste pharmacopée et la lutte contre les pathologies (virales, bactériennes, parasitaires ...). L'histoire des plantes aromatiques et médicinales est associée à l'évolution des civilisations. Dans toutes les régions du monde, l'histoire des peuples montre que ces plantes ont toujours occupé une place importante en médecine (Bouzouita, Kachouri, Ben Halima, & Chaabouni, 2008).

Les années 1990 du siècle dernier ont été marquées par une prise de conscience générale en faveur de la santé de l'homme et de la qualité de l'environnement. L'agriculture biologique, la phytothérapie et l'aromathérapie ont suscité un regain d'intérêt pour la culture des plantes aromatiques et médicinales (PAM) pour une utilisation en frais, en séché ou sous forme d'extrait. La demande mondiale en PAM et leurs dérivés pour l'agroalimentaire, la

phytothérapie, les parfums et les produits cosmétiques naturels n'a fait qu'augmenter. Les PAM, dans les pays en voie de développement d'Asie, d'Afrique et d'Amérique latine, jouent un rôle important dans la pharmacopée traditionnelle et l'alimentation (Ghanmi et al., 2010).

En phytothérapie, les huiles essentielles sont utilisées pour leurs propriétés antiseptiques contre les maladies infectieuses d'origine bactérienne (Pellecuer et al., 1980). L'intérêt pour les plantes médicinales à usage vétérinaire a récemment augmenté, du fait qu'elle ne cause pas en premier degré des problèmes de résistance et d'effets secondaires néfastes à l'environnement que celle-ci apporté par les médicaments non naturelle.

Des études récentes ont montré que les huiles essentielles et leurs constituants présentent un potentiel important en tant qu'agents antimicrobiens (Domans & Deans, 2000). Huile essentielle du *Thymus vulgaris* présente un large spectre d'action contre les bactéries à Gram négatif, avec des diamètres d'inhibitions très importants (Berrada et al., 2016). Pour lutter contre ce problème on fait appel à la médecine douce. L'aromathérapie permet d'envisager un traitement curatif dans la contamination expérimentalement de poulet de chair par *Escherichia coli*.

Notre objectif est le recours aux remèdes traditionnels à base de plantes médicinales dans le traitement des maladies bactériennes chez les animaux, en particulier la volaille afin d'inspirer les solutions.

Notre objectif se subdivise en quatre sous objectifs :

Premier sous objectif : mieux comprendre la manière dont sont traitées les maladies ainsi que les savoirs traditionnels des éleveurs sur les plantes issues de la tradition orale. Et ceci afin d'empêcher la disparition des plantes aussi que les gardiens (les personnes âgées). Et le but étant d'informer sur les applications thérapeutiques et traditionnelles en médecine vétérinaire avicole, assurant ainsi le lien entre les pratiques ancestrales et la médecine conventionnel. Il s'agit donc de mettre en cohérence les informations relatives sur l'usage de ces plantes en médecine traditionnelle et de créer une synergie d'activité avec les extraits végétaux actifs utilisés en médecine moderne animale. Nous avons donc privilégié l'enquête orale. Un questionnaire a été développé spécifiquement à cet effet portant sur : le profil des enquêtés, les caractéristiques des plantes médicinales, les traitements traditionnelles.

Deuxième sous objectif : seul le vétérinaire est capable de bien comprendre le statut de l'éleveur face au problème de l'antibiorésistance. Grace aux compétences acquises et à l'expérience cumulée.



Une enquête, portant sur : L'état de santé des volailles, les pratiques des éleveurs dans la production, les pratiques vétérinaires dans le diagnostic et l'utilisation d'antibiotiques a été menée auprès des vétérinaires.

Troisième sous objectif : identifier les souches qui présentent une résistance assez-importante vis-à-vis des différentes familles d'antibiotiques utilisées dans la filière avicole, ces souches sont mises en contact avec des différentes huiles essentielles extraites de plantes médicinales largement utilisées par les éleveurs traditionnels en Algérie. Afin de tester leur activité on calcule la concentration minimale inhibitrice (CMI) et la concentration minimale bactéricide (CMB).

Le quatrième sous objectif de ce travail est de procéder à une induction de la maladie chez le poulet de chair par *E. coli* et la traiter par une dose thérapeutique de l'huile essentielle et ce après avoir testé leur toxicité. Les observations macroscopiques et microscopiques des organes de poulet survivants et morts ont été évalués dans le but de savoir l'efficacité de l'huile sur l'état de vie et la santé des poules.

# **Synthèse bibliographique**

---

# **Chapitre I :LES USAGES DES ANTIBIOTIQUES EN FILIÈRES AVICOLES**

---

# **I CHAPITRE I : LES USAGES DES ANTIBIOTIQUES EN FILIÈRES AVICOLES**

## **I.1 Définition et origine des antibiotiques :**

### **I.1.1 Définition :**

La famille des anti-infectieux regroupe les désinfectants, les antiseptiques, les antibiotiques et les antiviraux (Clélia, 2016). Un antibiotique est une substance antibactérienne d'origine biologique, c'est à dire produite par des micro-organismes (champignons microscopiques et bactéries) ou de synthèse chimique (synthétiques, semi-synthétiques) et qui est capable d'inhiber la multiplication ou de détruire d'autres micro-organismes (Compaore, Sawadogo-Lingani, Savadogo, Dianou, & Traore, 2016; Singh & Barrett, 2006).

Un antibiotique comme la Pénicilline est produite par un champignon "penicillium notatum" et le Chloramphénicol est un antibiotique de synthèse chimique (Yala, Merad, Momamedi, & Ouar koriche, 2001).

Les antibiotiques jouent un rôle important dans le contrôle des maladies infectieuses (Adebowale, Adeyemo, Awoyomi, Dada, & Adebowale, 2016). Les différents usages des antibiotiques, thérapeutique et prophylactique chez l'humain, thérapeutique, prophylactique et zootechnique chez l'animal et les effets bénéfiques obtenus expliquent facilement l'augmentation constante de la consommation de ces substances. L'usage des antibiotiques en médecine vétérinaire est loin d'être négligeable (Guillot, 1989a; Xu et al., 2014).

### **I.1.2 Origine des antibiotiques :**

A la fin des années 50 et pendant les années 60, la recherche a permis de produire plus d'une centaine d'antimicrobiens naturels et synthétiques (Hare, 1998), susceptible de détruire des bactéries (Gras & Choutet, 2010; Klein, 2012).

#### **I.1.2.1 Antibiotiques d'origine naturelle :**

De nombreuses classes d'antibiotiques nouveaux produits naturels ont été découvertes (Figure 1), ainsi que le produit dérivé de synthèse, l'acide nalidixique. Il s'agissait notamment des phénylpropanoïdes (chloramphenicol), des polyketides (tétracycline), des aminoglycosides (streptomycine, gentamicine), des macrolides (érythromycine), des glycopeptides (vancomycine) et des streptogramines (quinpristine et darfopristine) et de la deuxième génération de b-lactames (céphalosporines). Une troisième classe de b-lactames (carbapénems tels que l'imipenem) a été découverte au début des années 1970 (Singh & Barrett, 2006).

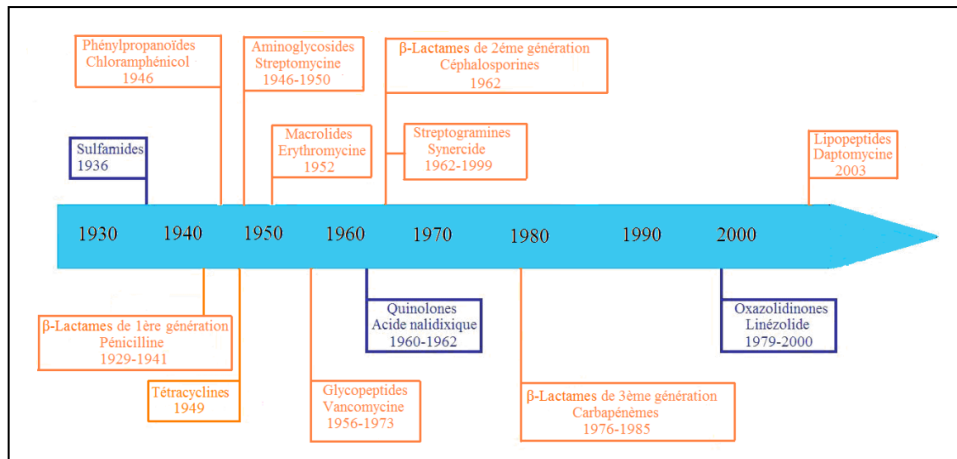


Figure 1: Découverte et premières utilisations cliniques des principaux antibiotiques (d'après Singh et Barrett, 2006).

Dans ce tableau les sulfamides, Quinolones Acide nalidixique et Oxazolidinones est d'origine synthétique. Le reste des antibiotiques est d'origine naturelle.

### I.1.2.2 Antibiotiques d'origine synthétique :

Dans les années cinquante l'histoire des antibiotiques rejoint celle du *screening* moléculaire avec la multiplication des analogues des antibiotiques naturels, désormais considérés non seulement comme moyen de diversifier l'arsenal thérapeutique mais aussi pour contourner le problème récurrent des résistances à la pénicilline (Gaudillière, 2007). La fosfomycine est un ancien agent antibiotique, découvert en 1969, c'est Un analogue de phosphoénolpyruvate (PEP) produit par *Streptomyces* spp (Falagas, Giannopoulou, Kokolakis, & Rafailidis, 2008; Falagas, Vouloumanou, Samonis, & Vardakas, 2016; Hendlin et al., 1969). Les collections de produits chimiques synthétiques ont joué un rôle minimal en tant que sources de pistes pour les antibiotiques. (Singh & Barrett, 2006).

### I.2 Utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire :

Les antibiotiques sont largement utilisés dans la médecine humaine et vétérinaire, ainsi que dans l'aquaculture (Kümmerer & Henninger, 2003). Il existe quatre façons dont les substances présentant une activité antimicrobienne sont utilisées chez les animaux : thérapie, métaphylaxie, prophylaxie et promotion de la croissance (Dibner & Richards, 2005; Nickell & White, 2010; Schwarz & Chaslus-Dancla, 2001; van den Bogaard & Stobberingh, 2000). Les antibiotiques sont encore malheureusement parfois utilisés en invoquant un but préventif afin de traiter des animaux sains susceptibles d'être exposés à un facteur de risque pour une maladie infectieuse, l'administration pouvant être individuelle ou collective. Des modes de

traitement comme la métaphylaxie sont préconisés afin de cibler non seulement des animaux malades présents dans un lot, mais aussi des animaux cliniquement sains susceptibles d'être infectés du fait de leur proximité avec les malades. Enfin, une administration à but curatif, qu'elle soit individuelle ou collective, est effectuée lorsque tous les animaux traités présentent les symptômes d'une maladie infectieuse à endiguer. Toutes ces modalités d'usage des antibiotiques favorisent la sélection de bactéries résistantes dans le microbiote digestif (en particulier, mais pas uniquement, lorsque les antibiotiques sont donnés par voie orale) (Chardon & Brugere, 2014; Fleury, 2015).

### **I.3 L'utilisation responsable des antimicrobiens en médecine vétérinaire :**

Il est impératif que tous ceux qui sont impliqués dans l'autorisation, la fabrication, la vente et l'approvisionnement, la prescription et l'utilisation d'antimicrobiens dans l'élevage agissent légalement, de manière responsable et avec le plus grand soin, afin de limiter la propagation de bactéries résistantes chez les animaux et de protéger la santé des consommateurs (Anthony et al., 2001).

#### **I.3.1 Les responsabilités des autorités**

Les autorités compétentes devraient, dans la mesure du possible, veiller à ce que tous les agents antimicrobiens utilisés chez les animaux vivants répondent aux critères suivants :

- sont prescrits par un vétérinaire ou une autre personne dûment formée et autorisée
- sont délivrés par un professionnel de la santé animale autorisé
- ne sont fournis que par des systèmes de distribution autorisés
- sont administrés aux animaux par un vétérinaire ou sous la supervision d'un vétérinaire ou de son agent (Anthony et al., 2001).

#### **I.3.2 Les responsabilités de l'industrie pharmaceutique vétérinaire :**

diffuser des informations conformément aux dispositions de l'autorisation accordée et veiller à ce que cette diffusion n'atteigne que les professionnels agréés impliqués dans la prescription et la distribution des produits (Anthony et al., 2001).

#### **I.3.3 Responsabilités des pharmaciens :**

Les pharmaciens qui distribuent des antimicrobiens vétérinaires ne devraient le faire que sur la prescription d'un vétérinaire et tous les produits devraient être correctement étiquetés.

Les enregistrements de tous les antimicrobiens fournis, y compris les éléments suivants :

- date de livraison, nom du vétérinaire prescripteur, nom de l'utilisateur, nom du produit, numéro de lot et quantité fournie.

Les pharmaciens devraient également participer à des programmes de formation Sur l'utilisation responsable des antimicrobiens (Anthony et al., 2001).

### **I.3.4 Responsabilités des vétérinaires :**

L'usage des antibiotiques à bon escient est de la responsabilité du vétérinaire qui doit se donner les moyens d'un choix raisonné basé sur ses connaissances épidémiologiques, sur son sens du diagnostic et sur les examens complémentaires notamment bactériologique (Sanders, Bousquet-Mélou, Chauvin, & Toutain, 2011b).

Les vétérinaires ne devraient prescrire que des antimicrobiens pour les animaux sous leur garde, ce qui signifie que :

- le vétérinaire doit avoir été chargé de la santé de l'animal ou du troupeau par le producteur ou un agent du producteur ;
- cette responsabilité doit être réelle et non pas simplement nominale ;
- que l'animal doit avoir été examiné immédiatement avant la prescription de médicament ;
- le vétérinaire doit conserver les dossiers cliniques de l'animal (Anthony et al., 2001).

### **I.4 Pharmacologie générale des antibiotiques :**

Parmi les causes d'échecs de l'antibiothérapie une partie non négligeable est d'ordre pharmacologique, ce qui est d'autant plus regrettable que l'on a désormais les moyens d'éviter la plupart de ceux-ci (Garraffo & Lavrut, 2005).

Pour soigner les maladies infectieuses, les antibiotiques sont les outils efficaces les plus fréquemment utilisés. Ces composés qui altèrent le fonctionnement normal des bactéries peuvent inhiber leur croissance (antibiotique bactériostatique) ou les détruire (antibiotique bactéricide) (Meyer, 2004 ).

#### **I.4.1 Pharmacocinétique des antibiotiques en aviculture :**

La pharmacocinétique (PS) étudie le devenir des molécules après leur administration à un animal. La connaissance de la répartition de l'antibiotique dans l'organisme de l'animal traité est fondamentale pour la réussite du traitement. Cela fait appel à quatre étapes successives : l'absorption (passage du composé de son site d'administration à la circulation générale), la distribution (dans les différents tissus), la métabolisation (biotransformations) puis et l'élimination (Bourguignon, 2009; Jérémie, 2010; J. G. Wagner, 1981).

#### **I.4.2 Pharmacodynamie des antibiotiques en aviculture :**

La pharmacodynamie (PD) est l'étude détaillée de l'action des médicaments (Chaussade et al., 2013).

#### **I.5 Cibles bactériennes des antibiotiques :**

Pour pouvoir être utilisable en pratique clinique, un antibiotique doit se caractériser par une action spécifique sur les germes visés sans perturber le fonctionnement des cellules eucaryotes (hôte). Un antibiotique devra donc idéalement affecter une voie métabolique absente ou peu active chez les eucaryotes mais essentielle aux procaryotes, ou atteindre une cible spécifique aux procaryotes (Van Bambeke & Pharm, 2007). La majorité des antibiotiques exercent leur action soit par inhibition de la synthèse de la paroi cellulaire bactérienne ou de la synthèse des protéines. Les exceptions sont les quinolones qui inhibent la synthèse de l'ADN et les sulfonamides qui inhibent la synthèse des métabolites utilisés pour la synthèse de l'ADN (Singh & Barrett, 2006).

##### **I.5.1 Antibiotiques actifs sur la paroi bactérienne :**

###### **I.5.1.1 Inhibition de la synthèse des précurseurs du peptidoglycane :**

Certains des antibiotiques qui affectent la paroi bactérienne inhibent des enzymes ou séquestrent des substrats impliqués dans les étapes d'assemblage du peptidoglycane (PG). Parmi tous les antibiotiques qui existent, seulement quelques uns ciblent la biosynthèse du PG (Walsh, 2003). Agit en inhibant la synthèse de la paroi bactérienne (Davani, Muret, Royer, Hoen, & Kantelip, 2002).

Beaucoup d'antibiotiques, y compris les pénicillines et les glycopeptides, interfèrent avec les enzymes de la synthèse de la paroi cellulaire (Williams, 1996). La pénicilline agit sur la fonction de la paroi cellulaire (*Thomke & Elwinger, 1998*).

L'action bactéricide de la fosfomycine est due à l'enzyme transférase énoylpyruvyl, bloquant de manière irréversible la condensation d'uridine diphosphate- N-acétylglucosamine avec du p-énoylpyruvate, (une des premières étapes de la synthèse de la paroi cellulaire bactérienne) (Chaussade et al., 2013; Rangel, 2016; Soraci et al., 2011) (Figure 2).



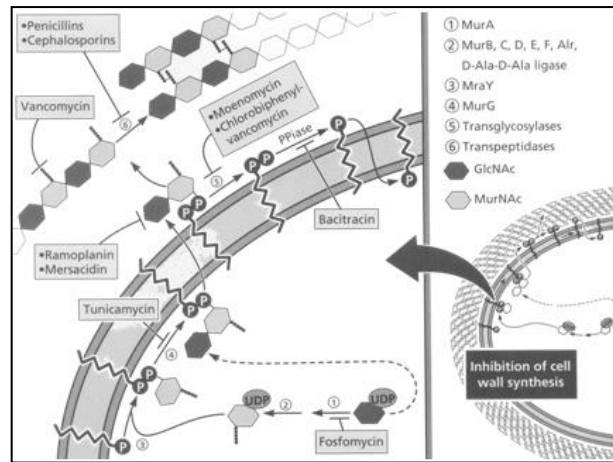


Figure 2 : Antibiotique agissant au niveau de la biosynthèse de la paroi bactérienne (d'après Walsh, 2003).

### I.5.1.2 Inhibition du transfert des précurseurs :

La bacitracine est un antibiotique peptidique cyclique qui produit apparemment son activité en inhibant une étape enzymatique cruciale dans la biosynthèse de la paroi cellulaire bactérienne, la déphosphorylation du pyrophosphate  $C_{55}$ isoprenyl (Storm & Strominger, 1973).

La déphosphorylation du pyrophosphate lipidique est nécessaire pour la biosynthèse de la paroi cellulaire, car la réaction entre les sucres UDP et le lipide nécessite la forme mouphosphate du lipide (Storm & Strominger, 1973).

### I.5.2 Antibiotiques actifs sur la synthèse protéique :

Les antibiotiques peuvent bloquer différentes étapes de la synthèse des protéines bactériennes en interférant avec la fonction des facteurs cytoplasmiques ou des ribosomes. Les inhibiteurs qui se lient à la sous-unité ribosomale 30S interfèrent principalement avec l'initiation, bien que certains puissent interférer avec l'association du codon d'ARNm avec l'anti-anti-ARN de l'AA-ARN, altérant ainsi l'allongement (Vazquez, 1974).

La rifampicine est l'un des antibiotiques clés de la polychimiothérapie. Sa cible est la sous-unité beta de l'ARN polymérase, codée par le gène *rpoB*. En se liant de façon covalente à cette sous-unité beta, elle inhibe l'ARN polymérase, entraînant ainsi la mort de la bactérie par blocage transcriptionnel (Loiez-Durocher, Vachee, & Lemaitre, 2000). Les aminosides et les tétracyclines agissent en inhibant la synthèse protéique des bactéries par fixation sur le ribosome 30 S (Chaussade et al., 2013).

### I.5.3 Antibiotiques actifs sur le métabolisme des acides nucléiques et de leurs précurseurs :

On distinguera les antibiotiques actifs d'une part sur la synthèse des ARN et d'autre part, sur la synthèse des ADN ou de leurs précurseurs (Van Bambeke & Pharm, 2007).

Les inhibiteurs de l'ARN polymérase sont représentés par la classe des ansamycines, tandis que les inhibiteurs de l'ADN-gyrase regroupent les quinolones. (Van Bambeke & Pharm, 2007).

Les quinolones agissent en bloquant la réplication bactérienne par inhibition de la synthèse d'ADN bactérien. Elles ont deux cibles, enzymatiques : l'ADN gyrase (cible préférentielle chez les bactéries à Gram négatif) et la topoisomérase IV (cible préférentielle chez les bactéries à Gram positif) (Figure 3). Ce sont des antibiotiques bactéricides et concentration dépendants vis-à-vis des bactéries Gram négatif (*Chaussade et al., 2013*).

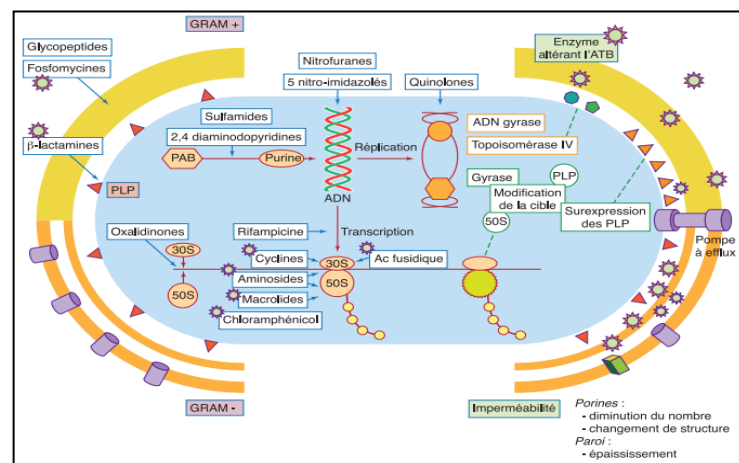


Figure 3: Mode d'action des antibiotiques (d'après Chaussade et al, 2013).

### I.5.4 Action sur membrane plasmique :

L'antibiotique comme la colistine exerce un effet bactéricide rapide en agissant comme agent détergent sur la membrane cytoplasmique des bactéries quiescentes ou en phase de croissance rapide. L'augmentation de la perméabilité de la membrane externe induit une fuite du contenu cellulaire et la mort cellulaire (Frasca, Dahyot-Fizelier, & Mimoz, 2008; Meyer, 2004).

### I.6 L'antibiorésistance dans les filières avicoles :

L'histoire de la résistance aux antibiotiques devrait commencer à partir de la découverte de ces molécules, l'année 1929, date de la découverte de la pénicilline ou l'année 1940, date où l'on crut aux vertus thérapeutiques de la pénicilline, alors même que Edward Abraham décrivait pour la première fois l'inactivation de la pénicilline par une pénicillinase (Davies,

2006; Michel-Briand, 2009). Vers 1945 apparaissaient des résistances du staphylocoque à la pénicilline. En 1961 apparaît la résistance du staphylocoque à la méticilline. A partir de 1997 apparaît une multitude de résistances (Woerther & Andremont, 2012). Au cours des dernières décennies, on a assisté à une augmentation constante du nombre et de la diversité des bactéries résistant aux antibiotiques, ce qui rend certaines infections bactériennes pratiquement introuvables (Hurd et al., 2004).

Abraham et Chain décrivait en 1940, une substance produite par un collibacille, qui inhibait complètement la pénicilline et la dénommèrent *pénicillinase* (Michel-Briand, 2009).

Un micro-organisme est considéré « résistant » lorsque sa concentration minimale inhibitrice (CMI) est plus élevée que celle qui inhibe le développement de la majorité des autres souches de la même espèce (Carle, 2009).

### **I.6.1 Causes d'antibiorésistance des Bactéries d'origine animale : Cas des volailles**

#### **I.6.1.1 Pomper l'antibiotique :**

Les bactéries peuvent être intrinsèquement résistantes à certains antibiotiques (Figure 4), mais elles peuvent également obtenir une résistance aux antibiotiques par des mutations dans des gènes chromosomiques et par un transfert de gène horizontal. La résistance intrinsèque d'une espèce bactérienne à un antibiotique particulier est la capacité de résister à l'action de cet antibiotique en raison de caractéristiques structurelles ou fonctionnelles inhérentes (Blair, Webber, Baylay, Ogbolu, & Piddock, 2015).

Pour que les antibiotiques soient efficaces, ils doivent atteindre leurs cibles bactériennes spécifiques et s'accumuler à des concentrations pouvant agir dans un délai raisonnable. L'antibiotique est pompé plus vite qu'il ne peut se diffuser, donc les concentrations intrabactériennes sont maintenues faibles et inefficaces (Walsh, 2000).

L'efflux actif des antibiotiques chez les procaryotes constitue un mécanisme de résistance majeur, notamment dans la résistance intrinsèque chez les bactéries à Gram négatif (Cattoir, 2004).

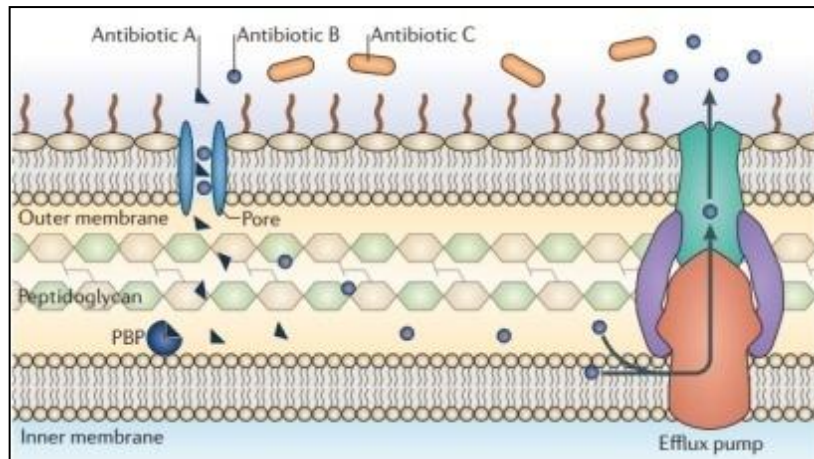


Figure 4: Mécanismes intrinsèques de résistance (d'après Blair et al. 2015).

La Figure montre un aperçu des mécanismes de résistance intrinsèque. L'exemple montré est l'antibiotique  $\beta$ -lactame ciblant une protéine de liaison à la pénicilline (PBP). L'antibiotique **A** peut entrer dans la cellule via une protéine porine à membrane, atteindre sa cible et inhiber la synthèse des peptidoglycanes. L'antibiotique **B** peut également entrer dans la cellule via une porine, mais contrairement à l'Antibiotique **A**, il est efficacement éliminé par l'efflux. L'antibiotique **C** ne peut pas traverser la membrane externe et ne peut donc pas accéder au PBP cible.

#### **I.6.1.2 Détruisez l'anti-anti-antibiotique :**

Une stratégie de résistance est la destruction de l'ogive chimique dans l'antibiotique. Le cas classique est la désactivation hydrolytique du cycle  $\beta$ -lactame dans les pénicillines et les céphalosporines par l'élaboration de l'enzyme hydrolytique  $\beta$ -lactamase par des bactéries résistantes (Walsh, 2000).

Les  $\beta$ -lactamases sont des enzymes bactériennes qui agissent en hydrolysant la liaison amide du cycle  $\beta$ -lactame des antibiotiques de la classe des  $\beta$ -lactamines formant ainsi un acyl-enzyme, qui sera dégradé en acide inactif (Figure 5) (Valée, 2015).

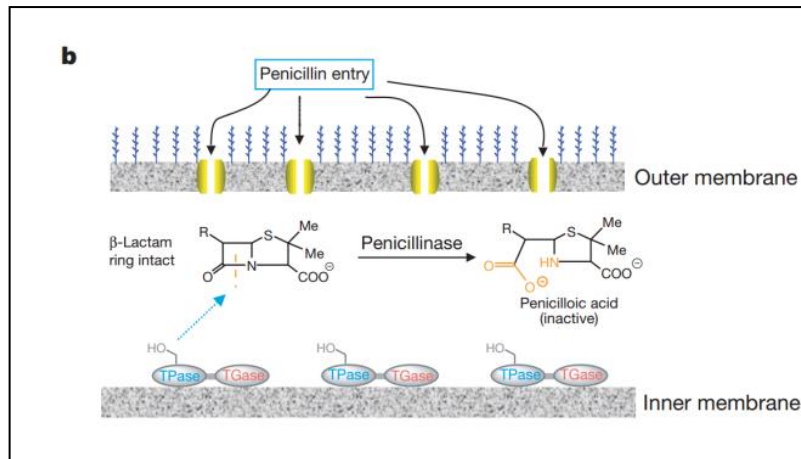


Figure 5: Réaction d'inactivation d'une  $\beta$ -lactamine par l'action d'une  $\beta$ -lactamase (d'après Walsh, 2000).

### I.6.1.3 Modification (et protection) des cibles :

La protection par modification de la cible peut également être un moyen efficace de résistance aux antibiotiques qui ne requiert pas de changement de mutation dans les gènes codant pour les molécules cibles (Figure 6)(Kumar et al., 2014).

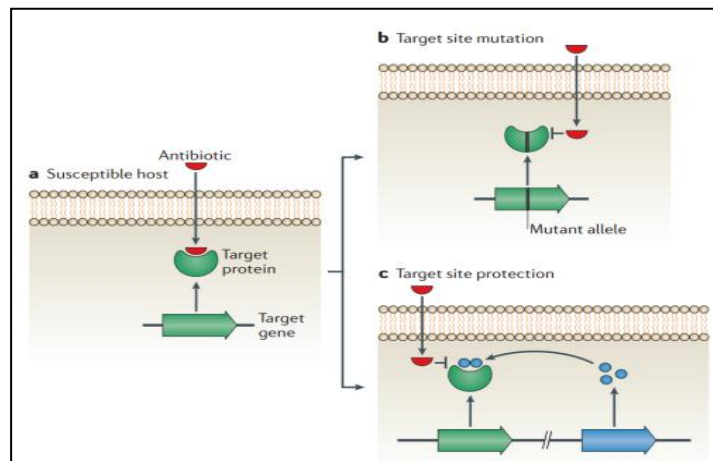


Figure 6: Le site cible change (d'après Blair et al 2015).

**A** | Un hôte sensible dans lequel un antibiotique peut se lier étroitement à sa cible spécifique et exercer un effet inhibiteur. **B** | La mutation du site cible (par exemple, telle que trouvée dans les mutations des gènes de la topoisomérase dans de nombreuses espèces qui confèrent une résistance à la fluoroquinolone) ou une recombinaison pour fournir un allèle de mosaïque (comme l'ont trouvé les protéines de liaison à la pénicilline mosaïque dans les pneumocoques et les gonocoques qui confèrent le  $\beta$ -lactame Résistance) aboutit à une cible fonctionnelle avec une affinité réduite pour l'antibiotique, qui ne se lient pas efficacement et a donc un effet réduit ou négligeable. **C** | La modification de la cible par addition d'un groupe chimique peut également empêcher la liaison aux antibiotiques sans altérer la séquence protéique primaire de la cible, ce qui conserve son activité.

#### I.6.1.4 Modification directe des antibiotiques :

En plus d'empêcher les antibiotiques d'entrer dans la cellule ou de modifier leurs cibles, les bactéries peuvent détruire ou modifier les antibiotiques, résistant ainsi à leur action (Blair et al., 2015) c'est l'inactivation d'antibiotiques par hydrolyse et par transfert d'un groupe chimique (Figure 7).

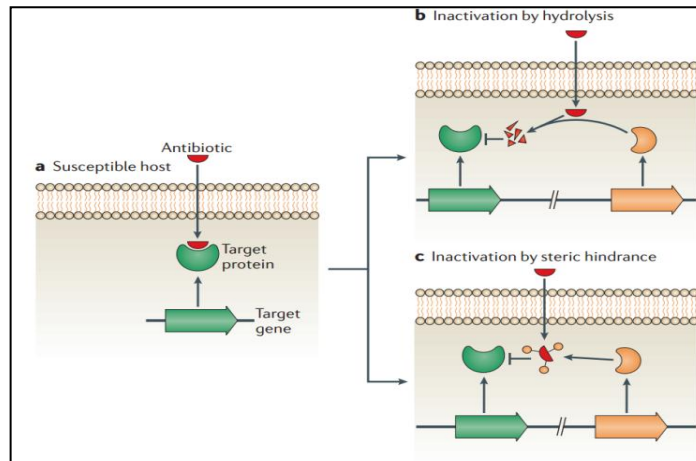


Figure 7: Interactions directes avec les antibiotiques (d'après Blair et al., 2015).

**A** | Un hôte sensible avec une cible qui est efficacement inhibée par un antibiotique. **B** | L'acquisition et la production d'une enzyme qui détruit l'antibiotique (par exemple, les  $\beta$ -lactamases) empêche de se lier à la cible et confère une résistance. **C** | L'acquisition et la production d'une enzyme qui modifie la structure de l'antibiotique (par exemple, les enzymes modifiant les aminoglycosides) peuvent également empêcher la liaison à la cible et conférer une résistance.

#### I.7 Concentrations minimales inhibitrices (CMI) :

La CMI, qui représente *in vitro* l'activité d'un antibiotique que l'on teste vis-à-vis d'un certain nombre d'espèces bactériennes, s'exprime en mg/l ou en  $\mu\text{g/ml}$ . Elle se définit par la plus petite quantité d'antibiotique, qui, dissout dans 1 ml de culture, est capable d'inhiber la croissance macroscopique de l'inoculum dans des conditions définies expérimentalement (Figure 8).

Grâce à l'analyse de ces CMI, on peut distinguer différents types de germes :

- Les germes ayant une très bonne sensibilité (en général leur CMI est inférieure à  $1 \mu\text{g/ml}$ ) : dans cette catégorie on trouve des bactéries Gram négatif aérobies, comprenant les Enterobacteriaceae (*E.coli*, *Klebsiella*, *Proteus.sp*, *salmonella sp*), *Actinobacillus sp*, *Brucella sp*, *Haemophilus sp*, *Leptospira sp*, *Moraxella sp*, *Pasteurella sp* et *Pseudomonas aeruginosa*. *Mycoplasma sp*, *Rickettsia sp*,

*Coxiella burnetti*, *Ehrlichia sp* sont également sensibles, tout comme la plupart des Staphylocoques.

- Les germes ayant une sensibilité intermédiaire c'est-à-dire variable et généralement modérée (CMI entre 1 et 4 µg/ml) : cela concerne *Listeria monocytogenes*, *Bactéroides sp.*, certaines Mycobactéries et *Treponema hyodysenteriae*.

- Les germes résistants comme *Pseudomonas maltophilia* ainsi que certaines bactéries anaérobies (Sandra, 2008).

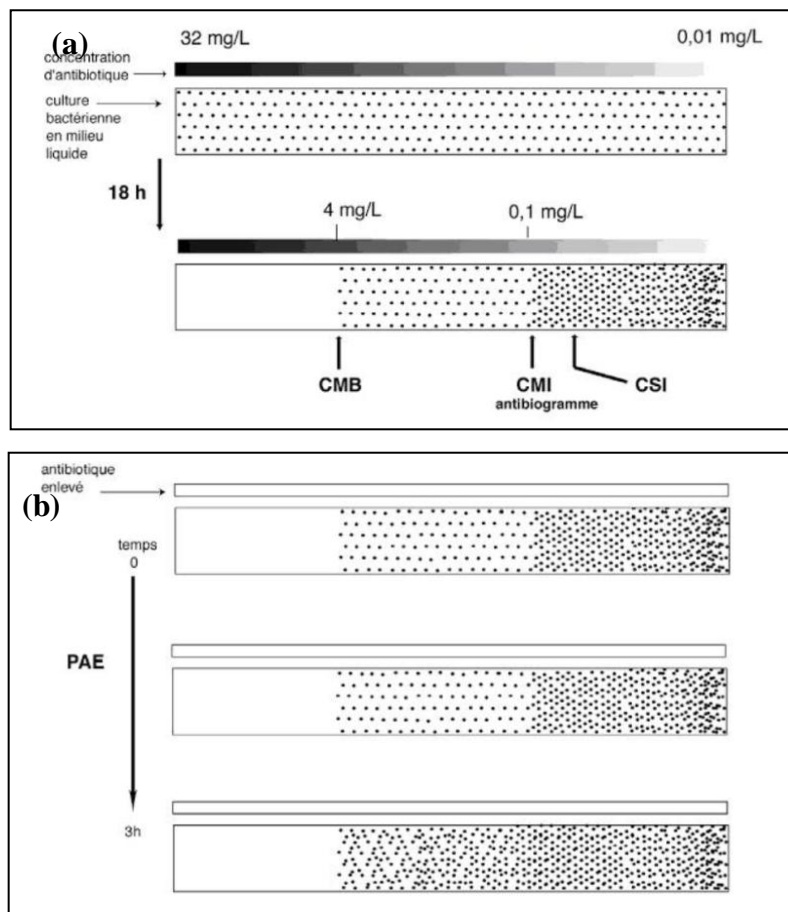


Figure 8: Croissance en présence d'antibiotique : (a) La concentration minimale inhibitrice et bactéricide (b) Après enlèvement de l'antibiotique (effet post-antibiotique) (Michel-Briand, 2009)

## I.8 Facteurs influençant l'apparition des résistances en élevages avicoles :

### I.8.1 Sous-dosage de l'antibiotique :

La quantification des usages d'antibiotiques est un problème majeure en pharmacopépidémiologie vétérinaire (Chauvin, Madec, Guillemot, & Sanders, 2001). Les calculs des indicateurs intègrent la dose et la durée recommandées dans l'Autorisation de Mise sur le



Marché de chaque antibiotique, et non la dose et la durée réellement prescrites par le vétérinaire et/ou appliquées par l'éleveur. Des sur- ou sous-estimations des quantités utilisées, inhérentes à cette méthode, ne peuvent donc être exclues (Hémonic, Chauvin, & Corrége, 2014). Un indicateur pertinent doit exprimer les quantités d'antibiotiques utilisées sur la période considérée par rapport à la population animale potentiellement utilisatrice, si possible par stade physiologique, en rapportant :

- la quantité de poids vif traitée ou le nombre d'animaux traités (numérateur),
- au poids (biomasse) ou au nombre total des animaux susceptibles d'être traités (dénominateur) (Hémonic et al., 2014).

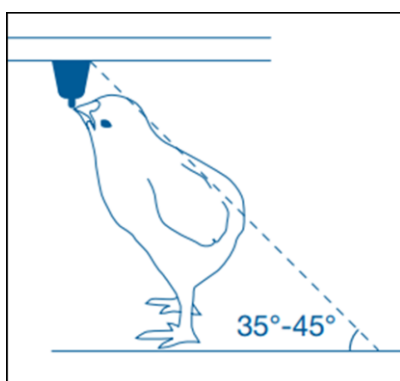
### **I.8.2 Diminution de la disponibilité de l'antibiotique :**

#### **I.8.2.1 Mauvaise dilution :**

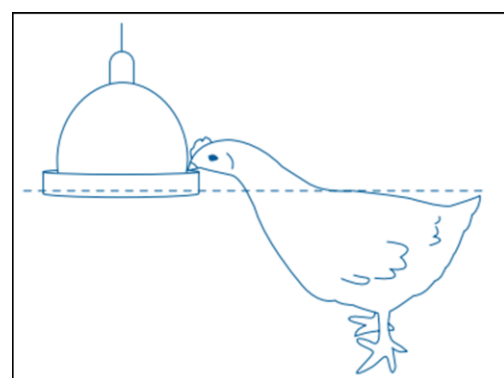
L'utilisation des antibiotiques en poudre soluble doit tout de même être faite avec circonspection ; la stabilité de la "tylosine soluble" par exemple, lorsqu'elle est mise en solution, est d'environ sept jours. De plus, leur solubilité n'est pas toujours excellente (L. Picard, Sauvageau, & Lamothe, 1984).

#### **I.8.2.2 Bouchage des pipettes :**

Un entretien régulier du système est nécessaire pour le bon fonctionnement des pipettes. Pour la maîtrise de la consommation d'eau, il est important de positionner les rampes à la bonne hauteur : les poulets doivent lever la tête pour boire et aucun choc entre eux et les rampes de pipettes ne doit être possible afin d'éviter toute fuite d'eau. (Figure 9). Le débit des pipettes influence la consommation d'eau et doit donc être vérifié régulièrement comme le préconise le fabricant. Le débit doit être correct sur toute la longueur de la ligne d'abreuvement. Pour les jeunes poussins, la pression doit être faible et augmentée au fur et à mesure que les poussins grandissent et prennent du poids. La hauteur des abreuvoirs doit être ajustée sur le dos du poulet, c'est-à-dire que la base de l'abreuvoir est au niveau du dos de l'animal (Kirkpatrick & Fleming, 2008).



Ajustement de la hauteur des pipettes



Hauteur des abreuvoirs de type cloche



### **I.8.2.3 Dégradation de l'antibiotique :**

La lumière réduit les propriétés des antibiotiques (Bogdanov & Blumer, 2001), le temps de désagrégation est un paramètre fondamental de la biodisponibilité du médicament. Un comprimé ou une gélule bien dosé(e) mais présentant un temps de désagrégation trop long ne présentera pas la biodisponibilité attendue (Trop, 2009). À la fabrication du médicament, il est nécessaire de savoir : qualité des matières premières, principes actifs et excipients, processus de fabrication (granulométrie des poudres par exemple), degré de compression. Selon Videau, une même molécule préparée avec les mêmes techniques de synthèse peut présenter, pour des raisons quelquefois mal connues, des différences de système de cristallisation (polymorphisme) qui peuvent entraîner sur le produit fini des propriétés très différentes de celles recherchées. C'est particulièrement le cas en ce qui concerne la vitesse de solubilité, ce qui peut déterminer des différences touchant la biodisponibilité du principe actif dans le produit fini (Videau, 2006). Les conditions thermiques, hygrométriques et exposition à la lumière influençant aussi la biodisponibilité de l'antibiotique.

### **I.8.2.4 Interactions avec le biofilm :**

« Le biofilm est un ensemble de colonies de bactéries, levures, algues qui adhèrent entre elles par un réseau complexe de muco-polysaccharides ». Il est crucial de lutter contre les biofilms car ils protègent les microbes de l'action des antiseptiques (Figure 10). Ces nids de microbes peuvent se développer et coloniser l'entièreté des canalisations d'eau (Boudry, 2010). Les biofilms peuvent cacher des organismes pathogènes, des germes susceptibles de transmettre des gènes de résistance aux antibiotiques ou de réduire l'efficacité des produits désinfectants utilisés (Venne, 2009). la matrice du biofilm est une véritable barrière qui ralentit la diffusion des composés antimicrobiens, notamment les biocides chimiques, les antibiotiques cationiques et les peptides antimicrobiens (De Beer, Srinivasan, & Stewart, 1994).

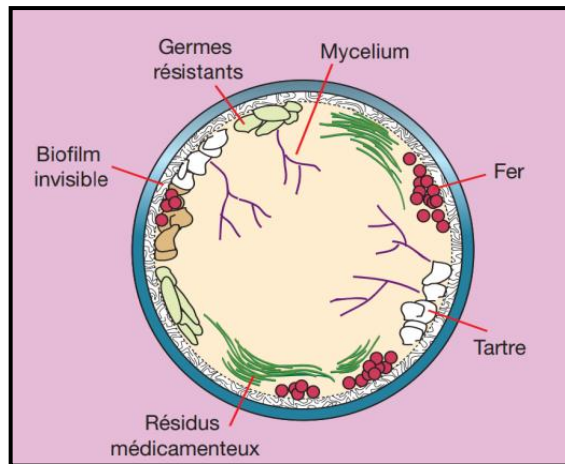


Figure 10: Les biofilms

### **I.8.3 Diminution de la consommation de l'antibiotique :**

#### **I.8.3.1 Nombre insuffisant de points d'eau :**

La consommation journalière par poulet varie de 60 ml à 7 j à 380 ml à 56 j (Tableau 2). Ces valeurs varient en fonction du type de production (export, standard et lourd) et de la durée d'élevage. La consommation des femelles est inférieure à celle des mâles de 9% environ. Les consommations dépendent également de la souche et du matériel utilisé (Dennery et al., 2013).

Le débit des pipettes influence la consommation d'eau et doit donc être vérifié régulièrement comme le préconise le fabricant. Le débit doit être correct sur toute la longueur de la ligne d'abreuvement.

**Tableau 1 :** Consommations moyennes d'abreuvement estimées par espèce (d'après Dennery et al, 2013).

Espèces	Quantité d'eau moyenne pour l'abreuvement	Unité
Poulet Export	120 ± 20%	m3/bande (base 28 000 animaux)
Poulet Standard	140 ± 20%	m3/bande (base 22 000 animaux)
Poules reproductrices	190-230	ml/poule/jour
Poules pondeuses	190 ± 1%	ml/poule/jour
Dinde	330-460	m3/bande (base 8 000 animaux)
Pintade	140-180	m3/ bande (base 7 000 animaux)
Canards chair	25-40	L/canard
Canards PAG	30-45	L/canard
Canards gavage	25-40	L canard
Oies gavage	50-110	L/oie

#### **I.8.3.2 Mauvais goût de l'eau :**

Pour les teneurs supérieures (Fe > 1 mg/l et/ou Mn > 0,15 mg/l), l'eau perd son aspect (coloration) et son goût (inappétence) avec une diminution de l'efficacité de la chloration (ITAVI, 2007) alors le goût de l'eau est un facteur important de variation de la quantité consommée et, par conséquent, de la quantité d'antibiotique prise.

#### **I.8.3.3 Difficulté à se déplacer :**

Les anomalies osseuses peuvent aboutir des déformations de l'os associés à des difficultés locomotrices, c'est le cas des déformations graves en varus-valgus du poulet (Leterrier, Constantin, Duval, Marché, & Nys, 1998). Avec la perte d'équilibre et devenir incapable d'être longtemps devant la mangeoire et l'abreuvoir.

#### **I.8.3.4 Anorexie :**

Les troubles digestifs se sont manifestés le plus souvent par de l'anorexie et des diarrhées (Sylla et al., 2003)

### **I.8.4 Diminution de la résorption orale :**

La résorption orale varie selon les antibiotiques et est directement liée aux propriétés chimiques de chaque molécule. Les macrolides sont globalement bien absorbés par la muqueuse digestive mais ce n'est pas le cas de la colistine (Clélia, 2016). L'absorption orale de la fosfomycine est plus lente que l'absorption intramusculaire (Soraci et al., 2011).

Certaines molécules, telles que l'ampicilline ou les macrolides ne sont que partiellement résorbées par la muqueuse digestive et peuvent atteindre des concentrations actives élevées dans la lumière intestinale. D'autre part, d'autres molécules sont complètement résorbées par voie orale et sont ensuite éliminées par la bile, sous forme active ou conjuguée, pour exercer (Puyt & Faublee, 2002).

La consommation journalière par poulet varie de 60 ml à 7 j à 380 ml à 56 j. Ces valeurs varient en fonction du type de production (export, standard et lourd) et de la durée d'élevage. La consommation des femelles est inférieure à celle des mâles de 9% environ. Les consommations dépendent également de la souche et du matériel utilisé (Massabie P et al., 2013).

### **I.8.5 Voies d'administrations et résistances :**

#### **I.8.5.1 Voie orale et parentérales :**

La voie orale est particulièrement critiquable vis-à-vis de son impact sur la flore bactérienne digestive, la fraction d'antibiotique non absorbée venant directement exposer les segments intestinaux distaux (Bousquet-Mélou, 2010). Beaucoup d'antibiotiques parmi les plus utilisés par voie orale ont des biodisponibilités faible(ou très faible) (Bousquet-Mélou, 2010) ce point sera renforcé par les variations de consommation d'eau inter-individus. La voie orale également la particularité de présenter les plus grandes variations interindividuelle de l'exposition systématique des animaux, et partant des réponses au traitement (Bousquet-Mélou, 2010).

La voie parentérale n'est qu'exceptionnellement rencontrée en élevages de volailles (moins de 1 % des lots) (Chauvin, Le Bouquin, & Sanders, 2012) .

L'antibiotique utilisé doit répondre à deux exigences principales :

- être actif contre les germes anaérobies à Gram négatif,

- diffuser correctement dans les tissus enflammés cutanés et podaux (Rozière, 2014).

Les avantages de la voie parentérale sont assez rapides et faciles, bon taux d'amélioration clinique : > 85%, Les Inconvénients sont obligé à maintenir les animaux dans des conditions environnementales sèches pendant 24h après, l'administration afin de potentialiser les effets de l'antibiotique et d'augmenter l'efficacité du traitement, réinfection possible après

traitement car la molécule active est éliminée en quelques jours seulement, action de la molécule active sur la flore digestive et environnementale (après élimination) avec sélection potentielle de bactérie(s) résistante(s) (Abbott & Lewis, 2005).

---

## **Chapitre II :LES PLANTES ET LES HUILES ESSENTIELLES**

---

## **II CHAPITRE II : LES PLANTES ET LES HUILES ESSENTIELLES :**

### **II.1 Les plantes médicinales :**

Les plantes ont, toujours, fait partie de la vie quotidienne de l'homme, puisqu'il s'en sert pour se nourrir, se soigner et parfois dans ses rites religieux. Les extraits des plantes étaient, déjà, connus et utilisés par les égyptiens, les romains et les grecs, pour leurs propriétés odorantes et médicinales (Cowan, 1999; Fellah, Romdhane, & Abderraba, 2006; Salhi, Fadli, Zidane, & Douira, 2010a).

On estime qu'il existe entre 250 000 et 500 000 espèces de plantes sur terre (Borris, 1996).

Beaucoup de ces plantes médicinales indigènes sont utilisées comme épices et plantes alimentaires. Ils sont parfois ajoutés aux aliments destinés aux femmes enceintes et allaitantes à des fins médicales (Okwu, 2001).

Les plantes ont une capacité presque illimitée à synthétiser des substances aromatiques, dont la plupart sont des phénols ou leurs dérivés substitués par l'oxygène (Cowan, 1999).

#### **II.1.1 Les plantes et leurs extraits :**

Les préparations à base de plantes ou extraits de plantes, pour l'alimentation (souvent appelés «phytobiotiques» ou «phytogéniques») sont généralement définis comme des composés dérivés de plantes incorporés dans les régimes pour améliorer la productivité du bétail grâce à l'amélioration des propriétés de l'alimentation animale (Windisch, Schedle, Plitzner, & Kroismayr, 2008).

D'autres termes sont couramment utilisés pour classer la grande variété de composés phyto-géniques, principalement en ce qui concerne l'origine et le traitement, tels que les herbes (plantes à fleurs, non ligneuses et non persistantes), épices (herbes à forte odeur ou Goût communément ajouté aux aliments humains), des huiles essentielles (composés lipophiles volatils dérivés de l'expression à froid et (ou) distillation à la vapeur ou à l'alcool) ou des oléorésines (extraits dérivés de solvants non aqueux) (Windisch et al., 2008).

#### **II.1.2 Métabolites secondaires :**

Une caractéristique typique des plantes est la synthèse et l'accumulation d'une grande diversité de molécules organiques, qui ne sont pas essentielles pour le métabolisme ou la physiologie réelle des plantes qui les produisent. Ces substances sont généralement appelées métabolites secondaires (MS) ou produits naturels (PN). Plus de 100 000 SM appartenant à différents groupes ont été décrits en termes chimiques (Wink, 2008).

Les métabolites secondaires ne sont pas produits directement lors de la photosynthèse, mais résultent de réactions chimiques ultérieures (Guardia et al., 2011). Ces métabolites

sont des substances synthétisées et douées des différentes propriétés thérapeutiques exploités dans les traitements des différentes pathologies (Mangambu, Mushagalusa, & Kadima, 2014).

D'un point de vue pratique, nous pouvons diviser MS en ceux qui contiennent de l'azote dans leurs structures (Tableau 2).

**Tableau 2:** Nombre estimatif de métabolites secondaires de plantes connues (d'après Wink, 2008)

Type de métabolite secondaire	Nombre estimé de structures
<b>SM contenant de l'azote</b>	
Alcaloïdes	21000
Acides aminés non protéiques (AANP)	700
Amines	100
Glycosides cyanogéniques	60
Glucosinolates	100
Alkylamides	150
Lectines, peptides, polypeptides	2000
<b>SM sans azote</b>	
Monoterpènes (C10) (y compris les iridoïdes)	2500
Sesquiterpènes C15)	5000
Diterpènes (C20)	2500
Triterpènes, stéroïdes, saponines (C30, C27) (y compris glycosides cardiaques et cucurbitacines)	5000
Tetraterpènes (C40)	5000
Flavonoïdes, anthocyanes, catéchines, tanins	2000
Phénylpropanoïdes, lignine, coumarines, lignanes,	1500
Polyacétylènes, acides gras, cires	750
Polyketides	400

Les aspects fonctionnels du métabolisme secondaire des plantes sont illustrés à la Figure11 (Hartmann, 2007).



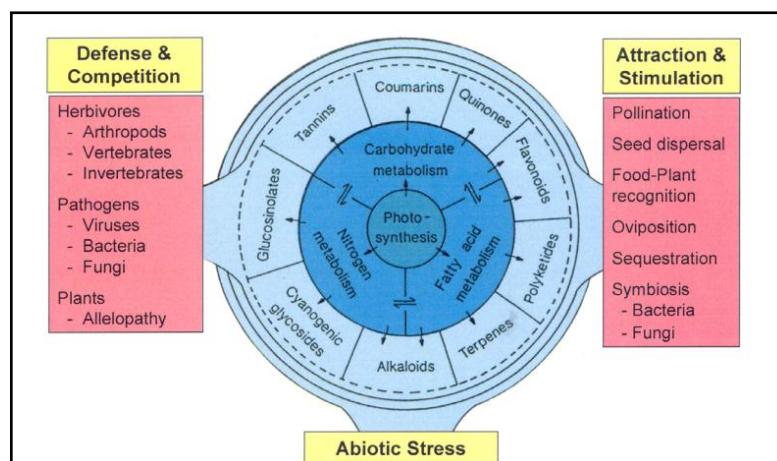


Figure 11: Fonctions écologiques du métabolisme secondaire des plantes (d'après Hartmann, 2007).

## II.2 Plantes aromatiques et les huiles essentielles :

### II.2.1 Plantes aromatiques :

On appelle « **plantes aromatiques** » les plantes capables de synthétiser une essence. Parmi les 800.000 espèces végétales, seules environ 10% possèdent cette faculté (Chassaing, 2006).

### II.2.2 Définition des huiles essentielles :

Les huiles essentielles (HE) sont des composés volatils, naturels et complexes caractérisés par une forte odeur et sont formés par des plantes aromatiques comme métabolites secondaires. Ils sont habituellement obtenus par la vapeur ou l'hydro-distillation (Figure 12) développée pour la première fois au moyen âge par les Arabes. Connus pour leur antiseptique, c'est-à-dire les propriétés bactéricides, virucides et fongicides et médicinales et leur parfum, ils sont utilisés dans l'embaumement, la préservation des aliments et comme agents antimicrobiens, analgésiques, sédatifs, anti-inflammatoires, spasmolytiques et anesthésiques locaux. Jusqu'à présent, ces caractéristiques n'ont pas beaucoup changé, sauf que l'on connaît plus maintenant certains de leurs mécanismes d'action, en particulier au niveau antimicrobien (Bakkali, Averbeck, Averbeck, & Idaomar, 2008; Imdorf, Bogdanov, Ochoa, & Calderone, 1999). Ils peuvent agir comme attractifs pour les pollinisateurs d'insectes (Imdorf et al., 1999)

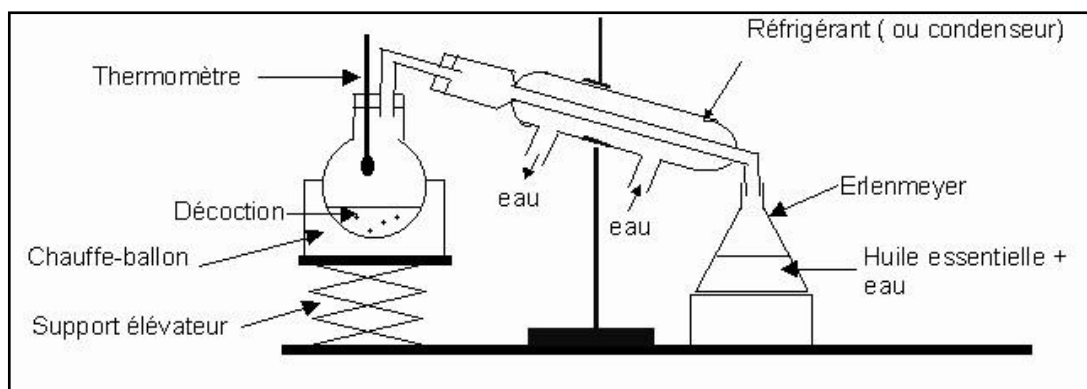


Figure 12: Schéma de l'hydrodistillation.

Les «huiles essentielles» constituent le terme générique des composés végétaux liquides et hautement volatils, caractérisés par une odeur intense et caractéristique. Ils sont présents dans presque toutes les espèces végétales, mais seules les plantes contenant plus de 0,1% d'huile peuvent être appelées huiles essentielles (Imdorf et al., 1999).

#### **II.2.2.1 Partie de la plante utilisée :**

La partie de la plante utilisée pour obtenir l'huile essentielle doit être précisée, soit pour des questions de rendement (par exemple, la fleur de lavande contient beaucoup plus d'huile essentielle que la tige), soit parce que la composition chimique de la partie considérée conduira à une application spécifique très intéressante. Quelques exemples de parties de plantes, utilisées en vue de l'obtention d'huiles essentielles : fleurs (oranger, lavande, rose), feuilles (eucalyptus, citronnelle, menthe), écorces (cannelier), bois (rose, camphrier, santal), rhizomes (curcuma, gingembre), fruits secs (badiane, anis, persil), graines (muscade)(Kaloustian & Hadji-Minaglou, 2013)

#### **II.2.2.2 Usage des huiles essentielles :**

Les propriétés antimicrobiennes des plantes aromatiques et médicinales sont connues depuis l'antiquité. Toutefois, il aura fallu attendre le début du 20ème siècle pour que les scientifiques commencent à s'y intéresser (Yano, Satomi, & Oikawa, 2006).

Les utilisations pratiques de ces activités ont longtemps été suggérées chez les humains et les animaux, mais seulement dans les dernières années, il a été signalé que certaines huiles essentielles sont capables d'inhiber les bactéries d'origine alimentaire et d'allonger la durée de conservation des aliments transformés (Conner & Beuchat, 1984; Smith-Palmer, Stewart, & Fyfe, 1998).

D'un autre côté, l'usage extensif des agents antibactériens chimiques dans la médication humaine ainsi que dans les élevages animaux conduit à la sélection de souches bactériennes

résistantes. Ainsi, les huiles essentielles commencent à avoir beaucoup d'intérêt comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Elles font l'objet d'étude pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour le traitement des maladies infectieuses et pour la protection des aliments contre l'oxydation (Bouhdid et al., 2006)

Dans la nature, les huiles essentielles jouent un rôle important dans la protection des plantes comme antibactériens, antiviraux, antifongiques, insecticides et aussi contre les herbivores en réduisant leur appétit pour ces plantes. Ils peuvent également attirer certains insectes pour favoriser la dispersion des pollens et des graines, ou repousser les autres indésirables (Bakkali et al., 2008; Cowan, 1999).

L'un des effets intrinsèques les plus évidents des extraits de plantes est leur activité antimicrobienne (Brenes & Roura, 2010). Cowan et al. (1999) ont rapporté que 60% des dérivés des huiles essentielles examinés à ce jour étaient inhibiteurs des champignons et 30% des bactéries inhibées.

généralement, les HE sont légèrement plus actifs contre les bactéries Gram-positives que Gram-négatives (Brenes & Roura, 2010). Chao et al. 2000 ont étudié les effets de 45 huiles essentielles sur un large éventail de micro-Organismes (Tableau 3), dont huit genres différents de bactéries, dont quatre étaient Gram-positifs et quatre étaient Gram-négatifs (Chao, Young, & Oberg, 2000) Ils ont conclu que les bactéries Gram-négatives étaient plus résistantes à l'huile essentielle testée que les bactéries Gram-positives (Chao et al., 2000; Mith et al., 2014).

**Tableau 3** : Effet des huiles essentielles sur l'inhibition de la croissance des bactéries (d'après Chao et al, 2000)

Essential oil	Zone of inhibition							
	Gram-positive bacteria				Gram-negative bacteria			
	Bc	Ml	Sa	Ef	Ec	Af	Ecl	Pa
Angelica	2	4	4	4	2	7	1	-
Bergamot	4	6	2	4	2	3	1	-
Cinnamon	17	27	9	12	12	24	18	6
Coriander	>33	>33	25	33	-	10	-	-
Dill	4	4	5	3	4	7	1	1
Eucalyptus	>33	4	-	-	1	7	2	-
Ginger	2	2	-	1	-	-	-	-
Juniperberry	4	7	3	2	2	10	1	-
Lime	4	2	2	2	-	7	-	1
Mandarine	3	-	4	4	1	6	-	-
Savory	15	>33	10	15	18	30	17	-
Nutmeg	2	2	2	1	5	5	3	-
Orange	-	3	-	2	1	5	-	-
Pepper	1	2	-	-	-	8	-	-
Pine	5	5	3	4	3	14	-	-
Rosemary	3	2	-	-	6	6	3	-
Rosewood	13	17	7	5	12	19	15	-
Sage	2	4	2	1	2	12	2	-
Tarragon	4	6	6	7	3	12	1	-

Bc, Bacillus cereus; Ml, Micrococcus luteus; Sa, Staphylococcus aureus; Ef, Streptococcus faecalis; Ec, enterobacter cloacae; Af, Alcaligenes faecalis; Ecl, Escherichia coli; Pa, Pseudomonas aeruginosa.

### **II.2.2.3 Les sources et les procédés d'extraction des huiles essentielles :**

L'huile essentielle se trouve dans des cellules sécrétrices spécifiques. Ce sont des structures histologiques spécialisées servant à leur synthèse et à leur stockage. Les cellules sécrétrices sont rarement à l'état isolé, mais le plus souvent regroupées dans des poches (Myrtacées, Rutacées), dans des canaux sécréteurs (Apiacées, Composées) ou dans des poils sécréteurs (Lamiacées). Ces cellules sont le plus souvent à la périphérie des organes extérieurs de la plante (**Kaloustian & Hadji-Minaglou, 2013**).

Les huiles essentielles sont des produits végétaux trouvés dans les fleurs, les fruits, les graines, les feuilles, les racines ou le bois et ils peuvent être présents dans toutes les parties d'une plante (par exemple Pinaceae) ou seulement dans des parties spécifiques (par exemple, des fleurs de roses) (Imdorf et al., 1999).

Les huiles essentielles sont extraites de diverses plantes aromatiques généralement localisées dans des pays tempérés à chauds comme les pays méditerranéens et tropicaux où ils représentent une partie importante de la pharmacopée traditionnelle. Elles sont liquides, volatils, limpides et rarement colorés, solubles dans les lipides et solubles dans les solvants organiques avec une densité généralement inférieure à celle de l'eau. Elles peuvent être synthétisées par tous les organes végétaux, à savoir les bourgeons, les fleurs, les feuilles, les tiges, les brindilles, les graines, les fruits, les racines, le bois ou l'écorce, et sont stockés dans des cellules sécrétoires, des cavités, des canaux, des cellules épidermiques ou des trichomes glandulaires (Bakkali et al., 2008).

### **II.2.2.4 Propriétés physico-chimiques des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles sont généralement liquides et volatils à température ambiante. La volatilité dépendra de la composition chimique. Une huile essentielle riche en monoterpènes sera plus volatile qu'une huile essentielle riche en sesquiterpènes. Elles sont plus ou moins colorées. Elles peuvent être incolores lors de leur obtention (ou légèrement colorées en jaune) pour la majorité d'entre elles, et foncent au cours de la conservation à l'air et à la lumière. Dans les cas extrêmes, l'huile essentielle vieillie et oxydée peut présenter des risques de toxicité. Notons cependant quelques couleurs caractéristiques : rouge pour l'huile essentielle de cannelle, bleue pour la camomille et verte pour l'absinthe. Elles présentent une densité souvent inférieure à 1. En revanche, celles de la cannelle de Ceylan et des clous de girofle, sont légèrement supérieures à 1. Elles ont un indice de réfraction élevé et dévient souvent la lumière polarisée à cause de la présence de molécules énantiomères. Elles sont en général solubles dans les solvants organiques courants (alcool éthylique, hexane...) et dans les matières grasses. Leur solubilité dans l'eau est quasiment nulle (inférieure à 1 %) ; elle

dépendra de la présence de terpènes possédant des fonctions organiques polarisées (par exemple, alcool, aldéhyde) (Kaloustian & Hadji-Minaglou, 2013).

Les propriétés antimicrobiennes des huiles essentielles dérivées de nombreuses plantes ont été reconnues empiriquement depuis des siècles, mais scientifiquement confirmées récemment (Deans & Ritchie, 1987; Janssen, Scheffer, & Svendsen, 1987; Kaloustian & Hadji-Minaglou, 2013).

Les principaux groupes chimiques d'huiles essentielles sont les hydrocarbures terpènes et les phénylpropanes. Terpènes, les principaux composants, avec environ 90% du total, sont subdivisés en monoterpènes (C 10), sesquiterpènes (C 15) et les diterpènes (C 20). Les monoterpènes, les principaux terpènes d'huile essentielle, sont volatils et apparaissent souvent avec des groupes fonctionnels tels que des alcools, des phénols, des aldéhydes, des cétones, des esters et des dérivés d'oxyde. Les composants essentiels d'huile thymol, eucalyptol, camphre et menthol (Imdorf et al., 1999).

#### **II.2.2.5 Composition chimique des huiles essentielles :**

D'un autre côté, l'usage extensif des agents antibactériens chimiques dans la médication humaine ainsi que dans les élevages animaux conduit à la sélection de souches bactériennes résistantes. Ainsi, les huiles essentielles commencent à avoir beaucoup d'intérêt comme source potentielle de molécules naturelles bioactives. Elles font l'objet d'étude pour leur éventuelle utilisation comme alternative pour le traitement des maladies infectieuses et pour la protection des aliments contre l'oxydation (Bouhdid et al., 2006)

La composition de l'huile essentielle de chaque espèce végétale a tendance à être unique. Cependant, certaines espèces possèdent des variétés, les chimiotiques dits, avec des compositions d'huiles essentielles variables. Le thym (*Thymus vulgaris*), par exemple, a au moins sept chimiotypes. Un groupe se compose des soi-disant «chimiotypes forts» qui contiennent des concentrations plus élevées de phénols thymol et de carvacrol, tandis qu'un deuxième groupe, les «chimio-produits légers», comprend des variétés avec des quantités plus élevées d'alcools comme le geraniol, le linalool et le thujanol. La composition chimique d'une huile essentielle dépend souvent de la culture et des conditions climatiques (Imdorf et al., 1999).

## **II.3 La phytothérapie et l'aromathérapie :**

### **II.3.1 La phytothérapie :**

La phytothérapie désigne l'utilisation des plantes à des fins thérapeutiques. Selon les cas, la plante entière ou certaines parties de celle-ci sont utilisées, incluant les parties souterraines, tiges, feuilles, fleurs, sommités fleuries, bourgeons, fruits, graines, qui sont utilisées sous forme fraîches ou séchées. Plusieurs types de transformation de ces plantes sont appliqués : infusion, décoction (dans l'eau maintenue bouillante), macération (dans l'eau froide), extraction hydroalcoolique, pour obtenir différentes préparations finales. L'aromathérapie, qui est l'utilisation médicale des extraits aromatiques de plantes (essences et huiles essentielles) est une des modalités de la phytothérapie. Les propriétés thérapeutiques des plantes sont associées à la présence en leur sein de molécules appartenant à une grande diversité de classes chimiques (par exemple alcaloïdes, terpènes...) (Ducrot et al., 2017).

### **II.3.2 L'aromathérapie :**

L'aromathérapie est une branche de la phytothérapie. C'est «*la prévention ou le traitement des maladies par l'usage d'huiles essentielles, des composés aromatiques et volatiles extraits de plantes*» (Larousse).

Depuis les années 1990, les produits à base de plantes, déjà utilisés pour leurs effets sur les performances zootechniques chez les volailles (Brenes & Roura, 2010), ont vu leur utilisation se développer fortement. Ainsi, plusieurs nouveaux mélanges d'Huiles Essentielles (HE) ou de composés synthétiques (associés ou non à d'autres produits tels que les épices), ont fait leur apparition sur le marché mondial (Alleman, Gabriel, Dufourcq, Perrin, & Gabarrou, 2013).

## **II.4 Conservation des huiles essentielles :**

Les huiles essentielles sont volatiles, il ne faut donc pas oublier de bien fermer les flacons.

Il est préférable de les conserver dans un flacon en aluminium ou en verre teinté (brun, vert, ou bleu) à une température ambiante jusque vingt degrés (Mayer, 2012) ou à une température entre 0 et 4 °C (Bekhechi, Atik-Bekkara, & Abdelouahid, 2008), et de les garder à l'abri de la lumière afin d'éviter la polymérisation de certains constituants par la lumière (Aïdam et al., 2008).

## **II.5 Qualité des huiles essentielles :**

Les propriétés organoleptiques et physico-chimiques constituent un moyen de vérification et de contrôle de la qualité de l'HE (Boukhatem, Hamaidi, Saidi, & Hakim, 2010; Merghache, Hamza, & Tabti, 2009)

La qualité d'une huile essentielle dépend de nombreux facteurs parmi lesquels : l'état de maturation de la matière végétale ; sa provenance (les feuilles, les fruits, les rhizomes) ; son lieu de récolte (qui conditionne sa composition chimique) ; le procédé d'obtention ; son pouvoir aromatisant et ses conditions de conservation (Merghache et al., 2009; Philogène, Regnault-Roger, & Vincent, 2002).

Selon Afssaps (2008), Pour garantir la qualité des HE, ils devront notamment être obtenues à partir de matières premières précisément identifiées, présenter des caractères physico-chimiques précis, être conservées de façon satisfaisante.

L'extraction liquide-liquide donne des rendements semblent les plus élevés (récupération d'essences dissoutes dans l'hydrolat) mais cette méthode demeure préjudiciable pour la qualité organoleptique de l'essence (Boukhatem et al., 2010).

## **II.6 Les plantes utilisées dans notre recherche :**

### **II.6.1 *Ruta chalepensis* :**

*Ruta chalepensis* (Rue) est un arbuste aromatique à feuilles persistantes qui appartient à la famille Rutaceae. Il est originaire de la Méditerranée et est actuellement distribué dans le monde entier (Akkari et al., 2015; Merghache et al., 2009) (Figure 13).

L'analyse de la composition chimique des extraits de *R. chalepensis* indique que les feuilles et les tiges contiennent des alcaloïdes, des phénols, des flavonoïdes, de l'huile essentielle de rue: les acides aminés, les saponines et les furocoumarines, dont certaines sont responsables des activités déclarées (Kacem et al., 2015).

Vingt composés ont été identifiés et les résultats ont montré que les huiles essentielles de *R. chalepensis* sont riches en 2-undécanone (48,28%) et en 2-nonanone (27%)(Majdoub, Dhen, & Salaheddine Souguir, 2014).

Parmi ses utilisations on note : Abortifacient; Analgésique; Antiedémique; Antiendotoxémique ; Anti-exsudatif; Antifeedant; Antifertilité ; Antiinflammable ; Antiseptique (Duke, 2008)

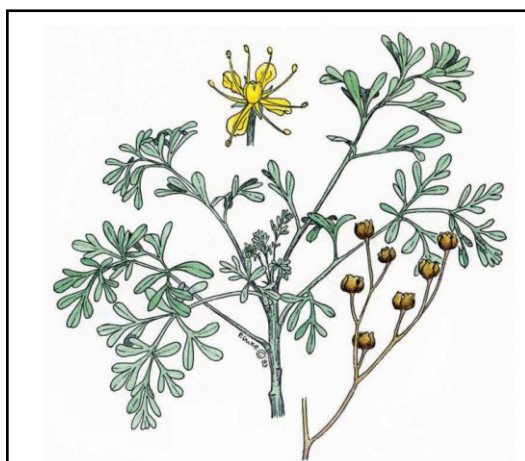


Figure 13: *Ruta chalepensis* (d'après Duke, 2008)

### II.6.2 *Rosmarinus officinalis* L.

Le romarin est une herbe cultivée dans le monde entier et utilisée dans le monde la médecine, les cosmétiques et les phytocosmétiques (Celiktas et al., 2007) (Figure 14) .

L'HE de *R. officinalis* L. est limpide, jaune foncé avec une odeur caractéristique fraîche (Benikhlef, 2015).

La composition chimique de *Rosmarinus officinalis* est  $\alpha$ -Pinene, D-Limonene,  $\beta$ -Pinene (Kadri et al., 2011)

L'huile essentielle obtenue par hydrodistillation des parties aériennes de *R. officinalis* avait une couleur jaune pâle et une forte odeur (Kadri et al., 2011).

Quinze composants représentant 99,42% de l'huile totale pourraient être identifiés. Les principaux composés, qui ont été identifiés par chromatographie en phase gazeuse / spectrométrie de masse (GC-MS), étaient 1, 8-cinéole (35,32%), trans-caryophyllène (14,47%),  $\alpha$ -pinène (7,90%), borneol (9,37%), Le camphre (8,97%) et l' $\alpha$ -thujène (6,42%). L'huile contient un mélange complexe de 77,32% de monoterpène et 22,10% de sesquiterpène. La composition de l'huile essentielle était dominée par des monoterpènes oxygénés (64,54%), suivis par des hydrocarbures de sesquiterpène (22,10%) et des hydrocarbures monoterpéniques (12,78%). Les principaux constituants des monoterpènes oxygénés étaient le 1,8-cinéole (35,32%), le borneol (9,37%), le camphre (8,97%) et l' $\alpha$ -thujone (6,42%), mais le composant principal des hydrocarbures monoterpènes était l' $\alpha$ -pinène (7,90%) Et le camphène (3,35%). L'huile était pauvre en sesquiterpène oxygéné, mais ces hydrocarbures étaient principalement composés de transcalyophyllène (14,47%) avec d'autres constituants mineurs à moins de 3% ( $\alpha$ -umulène, germacrène-D et  $\delta$ -cadinène) (Kadri et al., 2011).





Figure 14 : *Rosmarinus officinalis* L (Makhloufi, 2013)

### **II.6.3 *Salvia officinalis***

Aujourd'hui, il existe beaucoup d'intérêt pour les médicaments traditionnels et les traitements à base de plantes dans le monde entier (Ghorbani & Esmailzadeh, 2017).

Un *officinalis* L. (Sage) est un arbuste rond perpétuel dans la famille de Lamiaceae (Figure 15). La *salvia* est le plus grand genre de cette famille et comprend près de 900 espèces. Les plantes de ce genre grandissent partout dans le monde et l'espèce de *S. officinalis* est originaire du Moyen-Orient et de la Méditerranée. Aujourd'hui, il a été naturalisé à travers le monde en particulier en Europe et en Amérique du Nord (Wichtl, 2004) antibactériens, antiviraux, antifongiques et antioxydants (Jebashree, Kingsley, Sathish, & Devapriya, 2011)

(Les plantes sont principalement aromatiques et pérennes, avec des fleurs des différentes couleurs. De nombreuses espèces de *Salvia*, y compris *Salvia officinalis*), de la sauge commune (sont originaires de la région méditerranéenne et certaines des espèces de *Salvia* ont été utilisées dans le monde entier comme arômes Pices ainsi que des herbes traditionnelles (Nadir, Rasheed, Sherwani, Kazmi, & Ahmad, 2013)

Arbrisseau touffu de 50 cm à 1,5 mètre de haut et plus, toujours vert, très aromatique, très rameux et très feuillé ; les fleurs, bilabiées, sont d'un bleu pâle ou blanchâtre maculées de taches violettes, rapprochées en petites grappes axillaires et terminales ; le calice en cloche est bilabié (Goetz & Ghedira, 2012).



Figure 15: *Salvia officinalis* L (d'après Ghorbani & Esmailizadeh, 2017)

#### **II.6.4 *Artemisia herba-alba***

*Artemisia herba-alba* (Armoise blanche, "Chih") est une plante appartenant à la famille des astéracées, ligneux bas toujours vert, dont la croissance végétative a lieu à l'automne (feuilles de grande taille) puis dès la fin de l'hiver et au printemps (feuilles plus petites). Riche en huiles essentielles, cette espèce a des vertus purgatives évidentes jouant un grand rôle dans le contrôle des vers intestinaux, en particulier des ovins, mais pouvant également entraîner la mort de jeunes agneaux. Les feuilles de cette espèce sont utilisées en médecine traditionnelle pour soigner le diabète, bronchite, abcès, diarrhée et comme vermifuge (Le Floch, 1983).

C'est une plante des climats arides et semi-arides qui pousse dans les hautes plaines steppiques, les déserts du Moyen-Orient et de l'Afrique du Nord. C'est une plante herbacée à tiges ligneuses, ramifiées et tomenteuses de 30 à 50 cm de long. Les feuilles sont courtes, sessiles, pubescentes et argentées. Les capitules sont groupés en panicules de petite taille de 1,5 à 3 mm allongés et étroits contenant de 3 à 6 des fleurs jaunâtres. Les bractées externes de l'involucre sont orbiculaires et pubescentes (Nawwar, El-Mousallamy, Barakat, Buddrus, & Linscheid, 1989) (Figure 16).

*Artemisia herba-alba* était connue pour ses propriétés thérapeutiques et médicinales, elle était utilisée dans les médecines traditionnelles et modernes (Mohamed et al., 2010).



Figure 16: Photographie d'*Artemisia herba-alba* (d'après Mohamed et al, 2010).

### II.6.5 *Thymus vulgaris*

Le thym (*Thymus Vulgaris L.*) est une importante plante médicinale appartenant à la famille Lamiaceae; Il a été utilisé pendant des siècles comme épice, remède à la maison, drogue, parfum et insecticide (**Dauqan & Abdullah, 2017**) (Figure 17).

Il s'agit d'un petit sous arbrisseau de Provence vivace et persistant à fleurs roses appartenant à la famille des lamiacées. Il mesure entre 10 à 30 cm de haut, ses petites feuilles aux limbes foliaires entiers ont un duvet blanc en face inférieure et ses fleurs violet claire mesuren de 4 à 5 mm (**Allard, 2015**)

Le thym est un petit arbuste perpétuel, avec une couverture de semence à feuilles persistantes qui croît rarement (40 cm) avec des habitudes horizontales et verticales (**Hosseinzadeh, Jafarikukhdan, Hosseini, & Armand, 2015**).



Figure 17: Représentation schématique et photo *Thymus vulgaris* (d'après Dauqan & Abdullah, 2017).

### II.6.6 *Thymus capitatus*

En Algérie, le genre *Thymus* regroupe 12 espèces qui sont : *Thymus fontanesii*, *Thymus commutatus*, *Thymus dreatensis*, *Thymus numidicus*, *Thymus guyonii*, *Thymus lanceolatus*, *Thymus pallidus*, *Thymus glandulosus*, *Thymus hirtus*, *Thymus algeriensis*, *Thymus ciliatus*, et *Thymus capitatus* (L.) (Quezel, 1963).

*Thymus capitatus* (Thym, "Zaatar") est une plante spontanée appartenant à la famille des Labiées, raide, dressée, à rameaux étalés. C'est un sous-arbrisseau de 20 à 40 cm de hauteur à feuilles petites linéaires ou linéaires-lancéolées, aiguës, ponctuées-glandulaires. Les fleurs sont roses et visibles de mai à octobre, à odeur très agréable et spécifique. Le thym est très utilisé en médecine traditionnelle sous plusieurs formes : les feuilles sont utilisées en infusion contre la toux, en décoction pour guérir les maux de tête, hypertension et gastrites, en usage externe comme cicatrisants et antiseptiques (Le Floc'h, 1983) (Figure 18). Les feuilles de thym sont riches en huile essentielle dont les propriétés mises à profit en phytothérapie. Elle est très antiseptique et utilisée à ce titre pour soigner les infections pulmonaires. Son action antiseptique s'exerce également sur le système digestif et notamment en cas de diarrhée et il est aussi vermifuge (Akrouit, Chemli, Chreif, & Hammami, 2004)



Figure 18: Représentation schématique et photo de *T. capitatus*. (d'après Quezel et Santa, 1963)

# **Partie expérimentale**

---

---

## **Chapitre III :MATÉRIELS ET MÉTHODES**

---

---

### **III Matériels et méthodes :**

#### **III.1 Localités étudiées :**

Premier pays d'Afrique en termes de superficie avec 2 381 741 km<sup>2</sup>, caractérisé par la grande diversité de ses conditions pédoclimatiques, l'Algérie dispose des ressources indispensables pour faire face au défi d'un développement agricole durable.

La wilaya de Sidi Bel Abbès se trouve au Nord-Ouest de l'Algérie à environ 80 km d'Oran. Située à une altitude de 486 m, elle s'étend sur une superficie de 9 150 km<sup>2</sup>. Administrativement, elle compte 52 communes regroupées en 15 Daïras, qui renferment 639182 habitants. Le taux de croissance démographique est de +1,72% durant l'année 2010(Bennabi, Hamel, Bouiadjra, & Ghomari, 2012). (Figure 19).

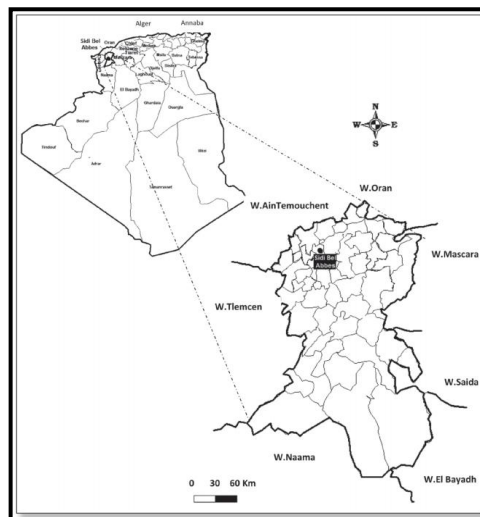


Figure 19: Présentation de la wilaya de Sidi Bel Abbès

#### **III.2 Climat de la zone d'étude :**

La région de Sidi Bel Abbès est caractérisée par un climat méditerranéen et elle appartient à l'étage bioclimatique semi-aride à tendance continentale : hiver humide et froid, été sec et chaud, saisons intermédiaires courtes(Bennabi et al., 2012).



### **III.3 Objectif fondamental :**

L'objectif principal de notre étude est l'étude de l'antibiorésistance dans un cheptel aviaire traité par les antibiotiques et l'utilisation des extraits végétaux en thérapie vétérinaire. Pour répondre à cet objectif, on traite les points suivant dans l'ordre :

- ✓ Enquête auprès des vétérinaires à propos la situation et les pratiques de l'élevage de poulet de chair.
- ✓ Suivie d'un cheptel aviaire à propos de l'hygiène.
- ✓ Enquête sur les plantes médicinales utilisées par les éleveurs traditionnels.
- ✓ Isolement des bactéries à partir des poulets malades et mortes.
- ✓ Identification de souches isolées suspectes pathogènes.
- ✓ Étude de la résistance des bactéries identifiées.
- ✓ Récolte des plantes médicinales (saison de printemps) avec un choix judicieux.
- ✓ Extraction des huiles essentielles à partir de six plantes récoltées.
- ✓ Aromatogrammes sur les souches isolées.
- ✓ Détermination de la CMI et la CMB.
- ✓ Étude *in-vivo* de l'effet d'huile essentielle de *Thymus vulgaris* contre une contamination bactérienne expérimentale chez le poulet de chair.

### **III.4 Enquête vétérinaire :**

Après l'éclosion, les poussins sont acheminés dans des bâtiments d'élevage où ils grandissent. La surpopulation provoque des problèmes de bien-être et les poulets souffrent de nombreuses pathologies. L'aviculteur assure la conduite d'élevage et la maîtrise de plusieurs composantes relatives à l'hygiène, les normes d'élevage, les conditions d'ambiance. Le programme de prophylaxie recommandé par le vétérinaire est maîtrisé par l'éleveur (administration des produits antibiotiques, antiparasitaires, anticoccidiens et vaccins contre les maladies présentes dans la zone).

Le vétérinaire est la seule personne capable d'appréhender le statut de l'éleveur et les problèmes inhérents aux maladies de poulet et les dangers de l'utilisation d'antibiotique. Nous ne pouvons pas ignorer le rôle et l'importance de l'éleveur dans les pratiques quotidiennes dans l'élevage.

Dans ce contexte, nous menons une enquête auprès des vétérinaires pour la raison qu'ils sont les gens de la compétence scientifique et avoir la connaissance de l'état de l'éleveur et de la production.

Notre enquête ciblait des vétérinaires praticiens de Sidi Bel Abbès et autre régions, traitants de poulet de chair, que ce soit de façon occasionnelle ou quotidienne. Cette enquête a



pour but de fournir une source d'information sur la situation et des pratiques autour de l'élevage de poulet de chair.

L'enquête repose sur l'enregistrement de trois axes, nécessaires à notre étude seulement

### **Annexe 1**

- ✓ L'état de santé des volailles.
- ✓ Les pratiques des éleveurs dans la production.
- ✓ Les pratiques vétérinaires dans le diagnostic et l'utilisation d'antibiotique.
- ✓ Autres.

### **III.5 Choix des sites, autopsie et mortalité :**

#### **III.5.1 Déroulement de notre recherche :**

Les recherches de septembre 2013 à avril 2014 ont porté sur des élevages privés (anonymes) des différentes localités de la région du Sidi Bel Abbes. Il s'agit d'élevages semi-industriels où les poulets ne sortent pas à l'extérieur et sont généralement vendus après 45 jours de croissance.

#### **III.5.2 Échantillonnage des élevages :**

Les caractéristiques du bâtiment d'élevage conditionnent fortement l'état de santé et les performances zootechniques des animaux (Le Menec, 1988).

Les unités de productions de poulet de chair (UPC) ont été visités pour l'inspection des états des lieux et le suivi par les paramètres suivants : la contamination (lésions, état hygiénique), l'état des bâtiments, la litière, la conduite de température, le taux de mortalité, la facilitation de notre accès et la bonne collaboration (Figure 20) (Figure 21).



Vu de l'extérieur

Vu de l'intérieur

Figure 20: des visites à des unités de production



Figure 21: l'accès à l'unité d'élevage

Les composantes de l'ambiance des bâtiments d'élevage influencent positivement ou négativement sur l'état de santé de poulet. Il est difficile de déterminer l'importance des facteurs d'ambiance entre eux, car ces derniers lors de leur présence dans un bâtiment d'élevage résultent de confort des animaux ou un stress et pathologie. La maîtrise de ces facteurs conduit à un élevage normalisé. Le déséquilibre d'un paramètre se répercuterait par un problème sur tout le processus d'élevage.

Les conditions d'élevage varient d'une unité à une autre. Et vu l'importance de ces condition on se limite aux paramètres indicateurs des pathologies microbiennes éventuelles : ( pathologie intestinale, hépatique...)

Une visite a été effectuée à chaque élevage pour l'inspection des lieux. Nous avons eu un entretien avec le personnel de chaque élevage, les remarques ont été notées sur le questionnaire.

Au cours de cette période, des visites ont été effectuées. Une meilleure connaissance des facteurs environnementaux qui influencent les performances zootechniques et la santé des volailles pourrait permettre de nous orienter vers les unités les plus favorables de maladies (Figure 22). Plusieurs carcasses de poulets enregistrées et 176 autopsies réalisées. Les résultats sont consignés au tableau 4.



Figure 22: Mauvais facteurs d'ambiance du poulet

Tableau 4: Autopsie

	Nombre de visites	Effectifs	Nombre de morts	Taux de mortalité	Nombre d'autopsiée	Autopsiée par rapport aux morts
U1	11	6000	219	3.65%	35	15.98%
U2	4	1800	120	6.66%	11	9.17%
U3	9	2800	232	8.28%	43	18.53%
U4	6	4580	304	6.63%	22	7.24%
U5	2	3000	400	13.33%	6	1.50%
U6	5	5000	489	9.78%	18	3.68%
U7	5	5000	312	6.24%	32	10.26%
U8	2	2000	166	8.30%	9	5.42%
					T=176	

### III.5.3 Autopsie

L'autopsie des différents sujets a concerné l'examen de tous les organes situés dans la cavité thoracique et abdominale (Laanani, Alloui, Bennoune, Ayachi, & Seguir, 2015). En tenant compte les modifications macroscopiques des organes.

L'autopsie a été réalisée selon la procédure classique d'autopsie des volailles. Elle a consisté à l'examen externe des cadavres, les incisions cutanées, l'ouverture des cavités (abdominale et thoracique), puis l'éviscération. Ces étapes ont été suivies par l'examen macroscopique proprement dit des tissus et organes, afin de détecter les éventuelles modifications lésionnelles (Figure 23). Les poulets morts récemment ont été autopsiés afin de réaliser les prélèvements des organes possibles, ces derniers sont le poumon, le foie, le cœur, la rate et l'intestin. Suivant les données de l'éleveur et l'observation, on note l'état général, la présence de diarrhée, de jetage, la nature des fientes et les tremblements (Figure 24).

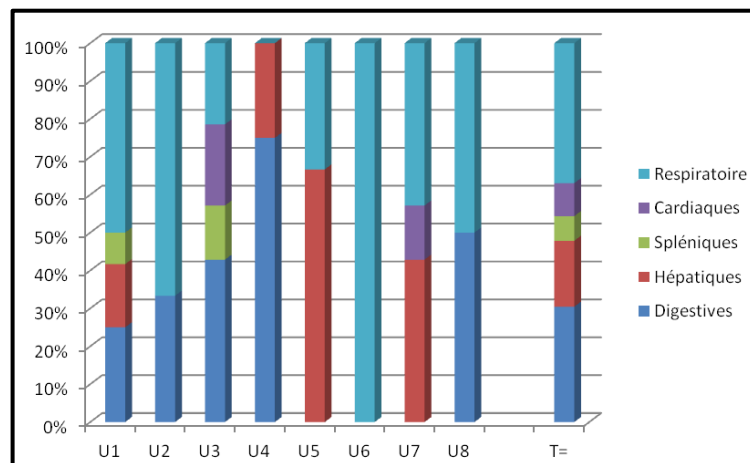


Figure 23: Les lésions fréquemment rencontrés dans différentes unités



Figure 24: Autopsie de poulet de chair sur place

### III.5.4 Diagnostic lésionnel des poulets échantillonnés :

Les approches cliniques et lésionnelles sur terrain ont permis de détecter les lésions et avoir une idée sur les pathologies suspectées (Figure 25) (Figure 26).

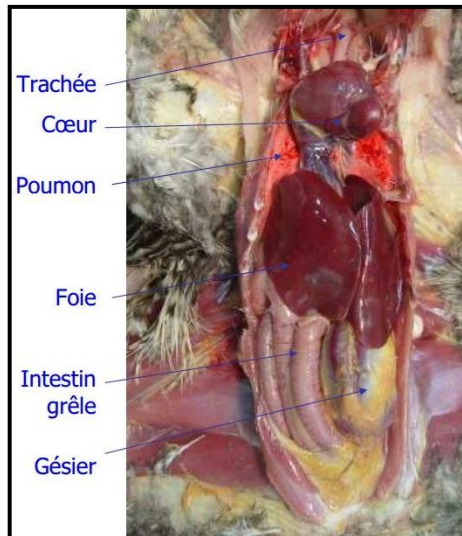


Figure 25: Aspect normal de quelques organes poulet de chair sur place (Guerin & Boissieu)





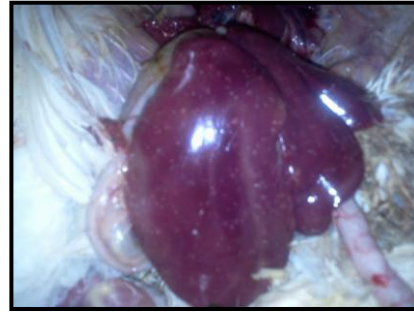
Une périhépatite fibrineuse



Un foie hypertrophié



La décoloration du foie



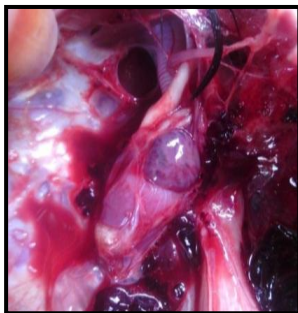
Foie bronzé



Lésions nécrotiques en « cocarde »



Aspect anormal de tube digestif



Une pétéchie du cœur



Une pétéchie et suffusions  
musculaires et sous-cutanées

Figure 26 : Aspect anormal de quelques organes poulet de chair sur place

### III.6 Enquête plante :

#### III.6.1 L'objectif principal :

Notre étude visait à mieux comprendre la manière dont se traitent les maladies et les savoirs traditionnels des agriculteurs et les éleveurs d'utiliser des médicaments à base de plantes de notre région d'étude (ouest d'Algérie). Nous avons donc privilégié l'enquête orale à raison de la transmission orale des savoirs traditionnels d'une génération à l'autre.

#### III.6.2 Questionnaire :

Les informations ont été obtenues à travers des entretiens ethnobotaniques avec des personnes nées ou ayant vécu longtemps dans la commune de *Tilmouni, Hassi Dahou, Belarbi, Oued Sefioune, Tenira et Amarna* auprès des trois forêts *Moksi, Bouhriz et Tenira* (wilaya de sidi bel abbés région de l'ouest d'Algérie). À l'aide d'une fiche remplie par interrogation orale, les informations sont enregistrées immédiatement afin d'être traitées ultérieurement. la langue utilisée est une langue vernaculaire des citoyens. **Annexe 2**

Douze (12) fermes dans la région d'étude ont été visitées afin d'inspirer les paysans de participer à notre enquête. Ils se sont imprégnés des réalités de l'activité avicole. On a ciblé un échantillon d'hommes et femmes (Figure 27).



Figure 27: l'aviculture traditionnelle

La localisation des différents milieux d'enquêtes ethnobotaniques et de relevés floristiques, dans la zone étudiée a été repérée par les techniques d'échantillonnage «stratifié probabiliste»(Kahouadji, 1986).

Dans ce travail, l'échantillon est divisé en six (6) strates (Tableau 5). En procédant par un échantillonnage aléatoire simple, des échantillons de nombres restreints (10 personnes) sont formés pour chacune des 6 strates qui sont mis ensemble pour constituer l'échantillon global (60 personnes).

Tableau 5 : Répartition des enquêtes en fonction des strates.

Strates	Nom des strates	Nombre d'enquêtes
Strate1	Tilmouni	10
Strate2	Hassi Dahou	10
Strate3	Belarbi	10
Strate4	Oued Sefioune	10
Strate5	Tenira	10
Strate6	Amarna	10
	Échantillon	60

La localisation de ces six communes peut être lue sur la carte réalisée par un capteur d'écran (Figure 28). Ces localités ont été choisies pour leur facilité d'accès et du fait que un grand nombre habitas possèdent un effectif en cheptel animal important.



Figure 28: Répartition des zones d'enquêtes en fonction des strates. (Google earth)

Les axes de questionnaire portaient sur :

AXE1 caractéristique des enquêtés : sexe, âge, niveau scolaire ... ;

AXE2 caractéristique des plantes : les parties utilisées, la forme d'utilisation, les plantes utilisées (nom local), source de provenance ... etc ;

AXE3 concernent le taux et les symptômes qui touchent les animaux d'élevages.

À l'aide d'une fiche remplie par interrogation orale, les informations sont enregistrées immédiatement afin d'être traitées ultérieurement (Figure 29).



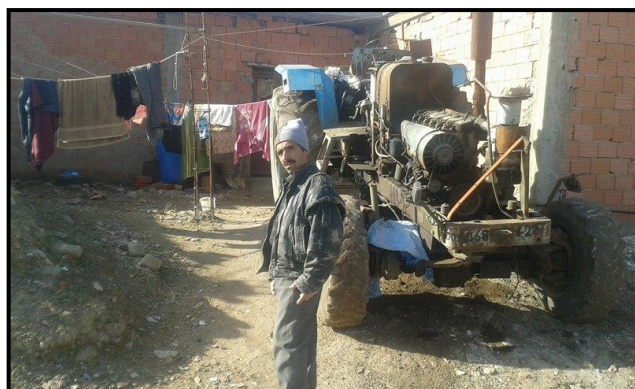


Figure 29: un personnage enquêté

### III.6.3 Choix et description de la zone d'étude :

Le choix de la zone de végétation repose sur une homogénéité du couvert végétal, outre à la région d'étude qui est devenue un pôle de développement en élevage avicole familial (Figure 30).



Figure 30: La région d'étude sidi bel abbés ouest d'Algérie

Des relevés floristiques ont été réalisés pendant la période de floraison de la végétation (Mars-avril 2014), Tenant compte les conseils d'éleveurs sur la source de plantes médicinales (Tableau 6).

**Tableau 6:** Données géographiques de la zone d'étude.

Cites d'études	Latitude	Longitude
Tilmouni	35.1749675	-0.54843195
Amarna	35.1366774	-0.62325599
Tenira	35.0204525	-0.53229705
Oued Sefioune	35.0672641	-0.35718198
Belarbi	35.1511727	-0.45021029

### **III.6.4 Échantillonnage :**

Le matériel végétal est constitué des parties aériennes des plantes, qui sont acheminée au laboratoire à l'état frais et à l'abri de la lumière et l'humidité. En respectant les conditions et la période d'échantillonnage. Elle tient compte de la vigueur et de l'état sanitaire des plantes mais aussi des conditions du milieu. La cueillette doit se faire par beau temps, sans vent et sans pluie (Jean & Jiri, 1983) .

Les plantes médicinales sont manipulées avec beaucoup de précaution après la récolte, pour éviter que ses substances chimiques actives qui exercent une action thérapeutique ne disparaissent. L'identification taxonomique des espèces a été réalisée ultérieurement à l'aide de la littérature

### **III.7 Analyse bactériologique :**

#### **III.7.1 Souches bactériennes :**

Les souches des germes causant des maladies respiratoires, digestives et nutritionnelles restent un problème majeur dans l'élevage de poulet de chair. Dans ce sens les bactéries causant ces maladies sont isolées et identifiées.

#### **III.7.2 Prélèvement des organes :**

Les prélèvements sont réalisés selon des recommandations de l'organisation internationale des épizooties (O.I.E) pour la réalisation du prélèvement et l'expédition des échantillons pour le diagnostic de laboratoire.

Les poulets morts récemment ont été autopsiés afin de réaliser les prélèvements possibles, ces derniers sont l'intestin, les poumons, le foie, la rate et le cœur. L'observation macroscopique aide à distinguer l'organe infecté et cela au retour aux paramètres d'aspect, couleurs, l'odeur et parfois présences des taches. On procède à un examen externe des cadavres, les incisions cutanées, l'ouverture des cavités (abdominale et thoracique), puis l'éviscération. Ces étapes ont été suivies par l'examen macroscopique proprement dit des tissus et organes afin de détecter les éventuelles modifications lésionnelles. Les organes prélevés ont été ceux sur lesquels des lésions ont été notées(Ndiaye, 2010)

Les prélèvements ont été réalisés dans des conditions aseptiques pour éviter la contamination et introduits dans des flacons stériles (Figure 31).



Figure 31: Photo de moyens d'autopsie.

### III.7.3 Isolement

Les bactéries sont isolées d'animaux malades et morts. Les milieux ont été choisis en fonction des groupes bactériens recherchés.

Identification des souches d'Entérobactéries : Les colonies représentatives des Entérobactéries ont été sélectionnées de manière aléatoire et repiquées par stries sur milieu approprié. Les souches bactériennes isolées ont été caractérisées en utilisant la galerie API20 E (Koffi-Nevry, Assi-Clair, Assemand, Wognin, & Koussemon, 2012). Les souches ont été identifiées par comparaison de leurs caractéristiques avec celles de taxons connus tels que décrits dans le *Bergey's Manual for Determinative Bacteriology* (Koffi-Nevry et al., 2012).

La purification des souches a été effectuée par cultures répétées jusqu'à l'obtention d'une culture pure (Abeid, Mennane, Hassan, & Ouhssine, 2015).

Toutes les souches ont été identifiées grâce aux méthodes bactériologiques classiques (coloration de Gram production, la catalase et de la coagulase et par les caractères biochimiques à l'aide des galeries miniaturisée (Elhamzaoui, Benouda, Allali, Abouqual, & Elouennass, 2009)

Il s'agit essentiellement de *Staphylococcus*, *Pseudomonas* et *Entérobactéries*. Les micro-organismes étudiés au cours de ce travail ont été choisis pour leur fréquence élevée de contamination et pour leurs défaillances qu'elle engendre a un cheptel.

### **III.7.4 Antibiogramme :**

La sensibilité des souches isolées aux antibiotiques a été déterminée par la méthode de diffusion en gélose comme recommandée par le Comité de l'antibiogramme de la Société française de microbiologie (CA-SFM).

Les familles d'antibiotiques retenues pour les tests de sensibilité sont celles utilisés en aviaire d'après le Réseau Algérien de la Surveillance de la Résistance des Bactéries aux antibiotiques (RA-SRBA)

#### **III.7.4.1 Préparation des milieux :**

La gélose Mueller-Hinton (MH) est préparée selon les indications du fabricant, l'épaisseur de la gélose est de 4 mm  $\pm$  0,5 mm (approximativement 25 mL pour une boîte de 90 mm de diamètre). La surface de la gélose est séchée avant emploi.

#### **III.7.4.2 Préparation de l'inoculum**

A partir d'une culture visible du prélèvement, la suspension bactérienne est réalisée en solution salée pour atteindre une turbidité équivalente à celle de l'étalon 0,5 d'échelle de McFarland. Le spectrophotomètre permet d'ajuster l'inoculum. L'appareil doit être calibré contre un étalon d'échelle de McFarland.

La comparaison de la turbidité de la suspension bactérienne à celle de l'étalon 0,5 d'échelle de McFarland se fait à l'œil nu. L'agitation à l'aide d'un Vortex de l'étalon de turbidité facilite la comparaison des deux échantillons, l'observation est maintenue face à un fond blanc avec des lignes noires.

#### **➤ Préparation de l'étalon de turbidité McFarland 0,5 :**

Les standards de turbidité McFarland 0,5 sont disponibles auprès de divers fabricants. l'étalon peut être préparé de la façon suivante :

Ajouter 0,5 mL d'une solution à 0,048 mol/L de BaCl<sub>2</sub> (1,175% p/v BaCl<sub>2</sub>·2H<sub>2</sub>O) à 99,5 mL d'une solution 0,18 mol/L (0,36 N) de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (1% v/v) et agiter vigoureusement.

La vérification de la densité de la suspension est nécessaire, elle se réalisera à l'aide d'un spectrophotomètre avec un faisceau de 1 cm et des cuvettes assorties. L'absorbance à 625 nm doit être comprise entre 0,08 et 0,13.

La suspension est distribuée dans des tubes de même taille que sont utilisés pour ajuster l'inoculum. Les tubes sont scellés et mis à température ambiante et à l'abri de la lumière afin d'être conservés.

### **III.7.4.3 Inoculation des géloses :**

L'inoculum bactérien doit idéalement être employé dans les 15 min. qui suivent sa préparation. Son emploi doit être fait au plus tard dans les 60 min. qui suivent sa préparation.

Un écouvillon en coton stérile est prolongé dans la suspension bactérienne et éliminer l'excès de liquide en tournant l'écouvillon sur les parois du tube. Il est important de rejeter l'excès de liquide pour éviter une sur-inoculation des boîtes. Écouvillonner sur la totalité de la surface de la gélose dans trois directions. Une étape de séchage qui peut durer quelques minutes.

### **III.7.4.4 Dépôt des disques imprégnés d'antibiotique :**

Les disques sont déposés fermement à la surface de la gélose inoculée et séchée sans être déplacé car la diffusion des antibiotiques est très rapide. Il est important que les diamètres des zones d'inhibition soient mesurables donc. Le nombre maximum de disques est de six pour les boîtes de 90 mm de diamètre.

### **III.7.4.5 Incubation des boîtes de Petri :**

Les boîtes sont incubées idéalement dans les 15 min. qui suivent le dépôt des disques, sans dépasser 30 min. Si elles sont abandonnées à température ambiante après dépôt des disques, la pré-diffusion des antibiotiques engendrera des zones d'inhibition faussement agrandies.

### **III.7.4.6 Lecture des boîtes après incubation :**

Il est possible d'effectuer la lecture après 16 à 24 h et de répondre quand la souche est résistante ; en cas de sensibilité, il y a lieu d'incuber à nouveau puis de lire à 24 h.

### **III.7.4.7 Mesure des zones d'inhibition :**

La bordure de la zone d'inhibition doit être lue à l'œil nu et au niveau de la complète inhibition de la culture ; la boîte étant placée à 30 cm de l'œil. Les diamètres des zones d'inhibition sont mesurés au millimètre le plus proche avec une règle.

Interprétation des diamètres des zones d'inhibition par référence aux tableaux où Figurent les concentrations critiques (CA-SFM, 2007) (Tableau 7).

**Tableau 7:** Critères de catégorisation selon les valeurs critiques.

Classe	CMI (mg/L)	Diamètre ( $\phi$ ) (mm)
S	$CMI \leq c$	$\phi \geq D$
R	$CMI > C$	$\phi < d$
I	$c < CMI \leq C$	$d \leq \phi < D$

Les souches sont définies cliniquement sensibles (S), résistantes (R) ou intermédiaires (I) selon la valeur de leur concentration minimale inhibitrice (CMI) ou de leur diamètre d'inhibition par rapport aux bornes des concentrations critiques basse (c) et haute (C) et des diamètres critiques haut (D) et bas (d) des zones d'inhibition sur les antibiogrammes.

Les familles d'antibiotiques retenues pour les tests de sensibilité (Tableau 8) sont celles utilisées en aviaire d'après le Réseau Algérien de la Surveillance de la Résistance des Bactéries aux antibiotiques (RA-SRBA).

**Tableau 8:** Les familles d'antibiotiques et leurs charges

Famille d'ATB	Nom d'ATB	Code	Charge
B –lactamines	Pénicilline	P	10 ug
	Ceftiofur	TIO	30 ug
	Ampicilline	AM	10 ug
Aminosides	Gentamycine	GM	10 ug
	Streptomycine	S	10 ug
	Néomycine	N	30 ug
Quinolones	Fluméquine	UB	30 ug
Macrolides	Spiramycine	SP	100 ug
	Erythromycine	E	15 ug
Polymyxines	Colistine	CS	10 ug

### **III.7.5 Le choix des plantes médicinales :**

Le choix de nos plantes est basé sur une enquête réalisée auparavant dans l'axe de l'Approche Ethno-Vétérinaire Des Plantes Médicinales Utilisées Dans La Région De Sidi Bel Abbas- Algérie. Ces plantes sont classées dans l'ordre décroissant dont l'importance utilisation chez la population locale : *Thym capitatus* 20%, *Thymus vulgaris* 15% ,la verveine 13.33%, le romarin 11.67% , l'armoise blanche 10% , la sauge 8.33% ,la rue 5% les clous de girofle3.33% ,autres 13.33% (Yahya, Kheira, & Faiza, 2016)

#### **III.7.5.1 Sortie sur terrain :**

Notre enquête nous a mené à faire des sortie sur terrain, des moyens personnelle ont été impliqué. Chaque sortie est orientée par les enquêtés qui connaissent bien leurs régions floristiques et les dangers qu'il peut apporter par le foret (Figure 32)



Figure 32 : sortie sur terrain.

#### **III.7.5.2 La récolte**

Le matériel végétal est constitué des parties aériennes des plantes, qui sont acheminée au laboratoire à l'état frais et à l'abri de la lumière et l'humidité. En respectant les conditions et période d'échantillonnage. Elle tient compte de la vigueur et de l'état sanitaire des plantes mais aussi des conditions du milieu. La cueillette doit se faire par beau temps, sans vent et sans pluie (Jean & Jiri, 1983) (Figure 33).





*Salvia officinalis*



*Rosmarinu sofficialis*



*Thymus vulgaris*



*Ruta chalepensis*



*Artemisia herba alba*



*Thymus capitatus*

Figure 33: La récolte des plantes

### III.7.6 Huiles essentielles :

Les huiles essentielles sont obtenues par hydro distillation avec un appareil de type Clevenger (Clevenger, 1928) pendant une durée de trois heures.

La distillation a été réalisée par ébullition trois heures de 250 g de matériel végétal frais avec 750ml d'eau. Le rendement en huile essentielle a été déterminé par rapport à la matière sèche, évaluée à partir de trois échantillons (Figure 34).

La teneur en huile essentielle, exprimée en g du distillat par 100 g de matière sèche, est exprimée par la relation suivante :

THE : teneur en huiles essentielles

P : poids d'huiles essentielles recueilli (g)

Ms : masse végétale sèche (g)

$$THE = \frac{P}{M} * 100$$





Figure 34: Montage expérimental.

### III.7.6.1 Conservation de l'huile :

L'huile essentielle est conservée à 4 °C (Hammoudi & Hadj Mahammed, 2010) et à l'abri de la lumière (Figure 34).



Figure 35 : L'huile conservée

### III.7.7 Aromatogramme

C'est une méthode de mesure *in vitro* du pouvoir antibactérien des huiles essentielles chémotypées. Différents types d'aromatogrammes, en milieu solide, liquide, sont exploitables (Pibiri, 2006).

Une suspension bactérienne de densité équivalente au standard 0,5 de Mac Farland ( $10^8$  UFC.mL<sup>-1</sup>) est préparée (Guinoiseau, 2010), elle est préparée à base d'une colonie bien isolée issue d'une culture jeune. Cette colonie est mise dans 5 ml d'eau physiologique stérile contenue dans un tube à essai, puis un ensemencement sera fait sur les boîtes Pétri coulées par milieu Muller Hinton solide à l'aide d'un écouvillon. Des disques de 6mm sont disposées sur

le milieu et imprégnés par 5  $\mu$ l, 10  $\mu$ l et 15 $\mu$ l de huile essentielle(El Amri et al., 2014) supplémenté par 10% de DMSO (Guinoiseau, 2010) .

La méthode de diffusion du disque (également connue sous le nom de zone de la méthode d'inhibition) est probablement la plus utilisée pour tester l'activité antibactérienne. Elle permet d'utiliser seulement de petites quantités de la substance d'essai. La méthode implique la préparation d'une boîte de Petri contenant 15 à 25 ml d'agar, les bactéries à une concentration connue sont ensuite réparties sur la surface de la gélose. Un disque en papier (6 mm) contenant un volume connu de la substance d'essai est ensuite placé au centre de la gélose et le plat est incubé pendant 24 h ou plus. À cette époque, la zone "effacée" (zone d'inhibition) entourant le disque est mesurée (Ahmad, Aqil, & Owais, 2006). Chaque expérience est répétée trois fois au cours de trois expériences successives. (Figure 36).

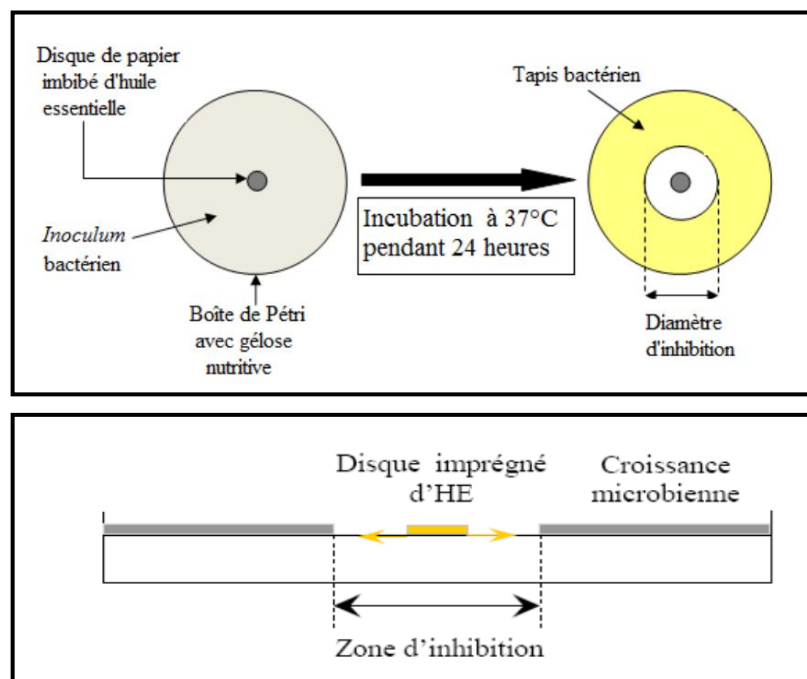


Figure 36: Principe de la méthode de diffusion par disque

### III.7.8 La méthode de dilutions :

La CMI a été définie comme la concentration minimale de composé inhibant la croissance des bactéries. Tous les tests ont été réalisés en triple (Kempf et al., 2011).

La méthode de dilution consiste à préparer une série de tubes de bouillon Mueller-Hinton contenant des concentrations d'huile essentielle variant (El Amri et al., 2014)

### **III.7.8.1 Concentration minimale inhibitrice (CMI) :**

On procède à une dilution successive par progression les dilutions suivantes 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, 1/32, 1/50, 1/64, 1/80, 1/128, (El Amri et al., 2014; Oussou et al., 2004) 400 µL de l'huile essentielle à tester sont placés dans un tube stérile contenant 4,6 mL de milieu MHB, supplémenté en Tween 80 (0,01 %, v/v). Du fait de la non miscibilité des H.E. à l'eau (El Amri et al., 2014) .Une dilution en cascade est effectuée dans le milieu MHB-Tween 80 (0,01 %, v/v), de manière à obtenir une gamme de concentration comprise entre 40 mg.mL<sup>-1</sup> et 1.25 mg.mL<sup>-1</sup> (Guinoiseau, 2010) 13 µL d'un inoculum bactérien, de densité équivalente au standard 0,5 de Mac Farland (10<sup>8</sup> UFC.mL<sup>-1</sup>), sont déposés dans chacun des tubes de la gamme, puis placés à 37°C. Un témoin de la croissance bactérienne, pour lequel 13µl de l'inoculum standardisé a été déposé dans du milieu MHB-Tween 80 (0,01 %, v/v), est également réalisé (Guinoiseau, 2010). La CMI (% , v/v) de l'huile essentielle testée est déduite à partir du premier tube de la gamme dépourvu de croissance bactérienne.

### **III.7.8.2 Concentration minimale bactéricide (CMB) :**

La gélose nutritive coulée dans des boîtes de Pétri est ensemencée en stries par 100ul des contenus des tubes ayant une concentration \ CMI dans la série de dilution précédente (El Amri et al., 2014).

La CMB est déterminée après une incubation de 24 heures à 37°C. C'est la plus petite concentration qui inhibe totalement la croissance (El Amri et al., 2014) La CMB (% , v/v) de l'huile essentielle est déduite à partir de la première boîte dépourvue de bactérie (Guinoiseau, 2010). L'effet antibactérien a été jugé bactéricide ou bactériostatique en fonction du rapport : CMB/CMI .En effet, si CMB/CMI = 1 à 2, l'effet est bactéricide et si CMB/CMI = 4 à 16, l'effet est bactériostatique (Berche, Gaillard, & Simonet, 1991)

## **III.8 Etude *in vivo* :**

### **III.8.1 Elevage expérimental :**

Pour réaliser notre étude, nous avons effectué un élevage de 280 poussins, les poussins ont été élevés au sol sur litière dans les conditions d'humidité, de ventilation et de température. Les moyennes de prophylaxie sanitaire telles que l'hygiène, le vide sanitaire, et de prévenir l'apparition d'éventuelles pathologies. L'alimentation des animaux est assurée par un aliment équilibré avec une composition adaptée à la période délavage. L'alimentation ainsi que l'abreuvement sont distribués en abondant (Figure 37).



Figure 37: À l'intérieur de l'élevage

### **III.8.2 Préparation du bâtiment d'élevage et mise en place des poussins :**

#### **III.8.2.1 Nettoyage et désinfection du bâtiment et du matériel d'élevage :**

Un bon nettoyage permet déjà d'éliminer une bonne partie des germes. La désinfection est efficace seulement si elle est précédée d'un nettoyage - dépeussierage soigné et méticuleux. En effet, l'activité du désinfectant est fortement réduite en présence de matières organiques (poussières, souillures, fientes)(Dayon & Arbelot, 1997; Mingoas, Awah-Ndukum, Mampom, Mfopit, & Zoli, 2017)

Les jeunes volailles étant particulièrement réceptives aux maladies tant qu'elles ne sont pas immunisées, la désinfection permet d'assurer un très bon démarrage(Dayon & Arbelot, 1997).

vingt-quatre heures avant l'arrivée des poussins dans l'élevage, le chauffage doit être en marche, pour maintenir une température d'environ de 28°C à l'intérieur.

Des heures avant l'arrivée des poussins à la ferme, des rations d'eau doivent être distribuées, il est recommandé de fournir de l'eau à température ambiante.

#### **III.8.2.2 Le vide sanitaire :**

Une étape indispensable après de la désinfection. En effet, le nettoyage et la désinfection ont permis d'éliminer la plupart des micro-organismes, mais certains peut persister et seront alors tués par les agents physiques naturels (oxygène de l'air, rayons ultra-violets de la lumière solaire). La durée de laisser sécher le bâtiment entre 8 à 15 jours selon la superficie, cette période se situe entre la vente et la réception.

#### **III.8.2.3 Alimentation et abreuvement :**

L'alimentation des animaux est assurée par un aliment équilibré avec une composition adaptée à la période délavage. L'alimentation ainsi que l'abreuvement sont distribués en abondant.

### III.8.2.4 Conduite sanitaire et prophylactique :

Durant tout leur cycle de vie, les poussins ont été soumis au programme de prophylaxie sanitaire en vigueur. Un nombre de 4 vaccinations/bande (1<sup>er</sup>, 7<sup>ème</sup>, 14<sup>ème</sup>, 21<sup>ème</sup>) **Annexe 3**

### III.8.3 Matériel végétal :

Le choix de nos plantes est basé sur une enquête réalisée auparavant dans l'axe de l'Approche Ethno-Vétérinaire Des Plantes Médicinales Utilisées Dans La Région De Sidi Bel Abbes- Algérie (Yahya et al., 2016).

### III.8.4 Détermination de la DL50 :

Pour l'huile essentielle de *Thymus vulgaris*, la DL50 est déterminée par la méthode décrite dans la ligne directrice Européenne de l'EOCD code 423.

Dans une ferme, les poussins âgés de 7 jours ont été répartis en 06 lots (chaque lot contient 3 poussins mis aléatoirement dans des cages de ½ m<sup>2</sup>). Des poussins, pesant environ 156.14±6.57g. **Annexe 4**

L'un des lots est utilisé comme témoin (recevant de 10 ml/kg de Tween 80 à 1%) alors que les autres lots ont été traités, chacun par une dose unique de l'huile de *Thymus vulgaris* (solubilisé dans le Tween 80 à 1% et ajusté à 10ml/kg par dose). L'administration a été effectuée par un gavage orale aux doses comprise entre 0 à 6000 mg/kg du poids corporel).

Les poussins ont été observés quotidiennement pour noter tous les changements physiologiques et comportementaux en comparaison avec le groupe témoin (mort, agitation, respiration, asthénie) (Figure 38)

La DL50, exprimée en mg/kg du poids corporel, est déterminée par la méthode de calcul de Dragstedt et Lang, (1957) cité par (El Allaoui, Rhazi Filali, Oumokhtar, & Ibijbijen, 2011)

La DL50 est calculée par interpolation :  $DL50 = \frac{50(X2 - X1) + X1.Y2 - X2.Y1}{Y2 - Y1}$

X2 : Dose supérieure encadrant DL50 ;

X1 : Dose inférieure encadrant DL50 ;

Y2 : Pourcentage de mortalité correspondant à X2 ;

Y1 : Pourcentage de mortalité correspondant à X1.



Figure 38: L'effet de toxicité de l'huile de *Thymus vulgaris* sur le poulet

### III.8.5 Le choix de la dose de bactérie :

Souche d'*Escherichia coli* aviaire, est une souche isolée d'un cas spontané de mort de poulet de chair, *Escherichia coli* N31

Dans 5 ml d'eau physiologique (EP), mettons un maximum de colonies d'*Escherichia coli* (prélevé sur Héктоen), puis mettre dans six tubes à différentes dilutions du milieu EP (0.1 ; 0.125 ; 0.2 ; 0.3 ; 0.4 ; 0.5).

La lecture de la densité Optique pour chaque dilution à une longueur d'onde de 625nm.

6 lots de poulet âgés de 10 jours, chaque lot contient 3 poussins, on administre à chaque lots une dose unique 0.1ml par voie intramusculaire. Des poussins, pesant environ 249,39±6,06g.

La dose prise est celle qui présente une mortalité inférieure à 50% dans les 5jours qui suit l'inoculation (Une approche de mortalité dans l'unité de production de poulet).

### III.8.6 Préparation des groupes d'expérience :

4 lots de poulet âgés de 17 jours, Les poulets ont été choisi avec un poids de 450.4±26.76g **Annexe 5**

- Groupe **I** a reçu par voie orale de l'eau distillée.
- Groupe **II** a reçu par voie orale de l'huile essentielle de 450 mg/kg/j pendant cinq jours.
- Groupe **III** a reçu par voie intramusculaire 0.1ml d'un inoculum de  $88.10^7$  UFC / ml d'*E. coli*.
- Groupe **IV** a reçu par voie intramusculaire 0.1ml d'un inoculum de  $88.10^7$  UFC / ml d'*E. coli* puis traité avec une dose de 450 mg/kg/j par voie orale pendant cinq jours.

### **III.8.7 L'induction d'une maladie inflammatoire :**

Les infections aviaires à *Escherichia coli* constituent une dominante en pathologie aviaire. La contamination se réalise principalement par voie aérienne à partir d'aérosols de fientes. Les organes internes peuvent ensuite être contaminés par le contact avec les sacs aériens ou par dissémination des bactéries par voie sanguine. Toutes les espèces aviaires y sont sensibles et particulièrement les jeunes oiseaux (Martin, 2010).

L'induction de colibacillose aviaire est réalisée par inoculation d'une *Escherichia coli*. L'inoculum est préparé le jour même de son utilisation. Les poulets sont mis à jeun pendant 12 h, l'administration est réalisée par gavage à l'aide d'une sonde rigide à bout olivaire.

A partir d'une culture pure de 18-24 h sur milieu gélosé (milieu de repiquage) non sélectif, préparer une suspension en solution saline (0,9 % NaCl) équivalente au standard McFarland 0,5 ( $88.10^7$  bactéries / ml). Pour ajuster la densité bactérienne au tube 0,5 McFarland en ajoute soit la solution salée soit les bactéries.

La dose inoculée avait été déterminée lors de précédents essais  $88.10^7$  bactéries / ml de façon à provoquer 50 % de mortalité en 5 jours.

L'inoculation a eu lieu par voie intramusculaire, dans les muscles du bréchet sous un volume de 0,1 ml.

❖ Des poussins sont préparés au début de l'expérience, en cas de mort subit dans les premiers jours, afin de maintenir le nombre d'échantillons dans les cinq lots.

### **III.8.8 Analyse du sang :**

#### **III.8.8.1 Prélèvement sanguin :**

Au 5<sup>ème</sup> jours de l'expérience, et à la fin de l'expérience, tous les animaux sont mis à jeun. les prélèvements sanguins sont effectués directement Via la veine alaire en utilisant une seringue selon la technique décrite par (Genest, 1946). La quantité de sang qui peut être ponctionnée sans effets délétères sur l'animal est 2% du poids corporel chez le poulet(Kaneko, Harvey, & Bruss, 1997)

Les échantillons du sang, d'environ 3ml, sont recueillis dans 2 tubes différents ; un tube à EDTA utilisé pour l'examen des paramètres hématologiques et l'autre contenant l'héparine utilisé pour les analyses biochimiques. (Figure 39)





Figure 39: Prélèvement sanguin à partir de la veine brachiale.

### III.8.8.2 Paramètres biochimiques et hématologiques :

Les références des variables biochimiques et hématologiques sont présentées au tableau suivant (Tableau 9)

**Tableau 9:** Les valeurs usuelles.

Paramètre sanguin	Les valeurs usuelles	Références
Glycémie	<b>1.9g/l</b>	(Tesseraud & Temim, 1999)
	<b>2 - 5g/l</b>	(Campbell, 2004)
Cholestérol	<b>129-297mg/dl</b>	(Samour, 2007)
ALAT (alanine aminotransférase)	<b>≤ 50 UI/L</b>	(Campbell, 2004)
ASAT (aspartate aminotransférase)	<b>≤ 275 UI/L</b>	(Campbell, 2004)
Créatinine	<b>≤ 10 g/l</b>	(Campbell, 2004)
CRP	<b>≤6 mg/L</b>	
Hématocrite	<b>35-55 %</b>	(Janssens, 2009)

### III.8.9 Étude histologie :

Les organes du système digestif et les glandes annexes récoltés ont fait l'objet d'un examen macroscopique puis histologique.

L'examen macroscopique est basé sur un enregistrement des lésions suivant une grille de notation permettant de calculer un score lésionnel (Bensari, 2009). La détermination du score lésionnel a été réalisée suivant la méthode décrite par (Johnson & Reid, 1970). Pour un examen histologique, il faut préalablement faire subir aux tissus que l'on prélève, une fixation par le formol tamponné à 10 %. Des sections transversales et longitudinales des organes prélevés, ont été incluses dans la paraffine. Les blocs ont été coupés à l'aide d'un microtome à 5µm d'épaisseur et colorés à l'hématoxyline-eosine-safran (HES), pour examen microscopique (Kichou, Saghir, & Hamidi, 1996). Les étapes sont illustrées dans l'**Annexe 6**.



---

## **Chapitre IV : RESULTATS ET DISCUSSION**

---

## **IV RESULTAT ET DISCUSSION**

### **IV.1 Enquête auprès des vétérinaires orientés vers l'espèce poulet de chair :**

#### **IV.1.1 Caractéristiques des répondants :**

Les questions concernant la typologie des répondants étaient supprimées du questionnaire, afin de permettre aux vétérinaires de se focaliser de manière aisée sur les questions du questionnaire et aussi de donner l'impression que notre travail est typiquement pédagogique.

Les enquêtes menées directement par vétérinaires n'ont pas été probantes. Ceci étant dû au pénible travail du terrain, les déplacements, les sorties dans les zones rurales et les interventions rapides dans leurs cabinets.

Le contact direct avec les vétérinaires a permis de réduire le temps d'attente d'une réponse et minimise le va et vient. Cela semble plus pratique de laisser le questionnaire sur le bureau.

On a profité de la réunion des vétérinaires des différentes régions d'Algérie à l'occasion de 2<sup>ème</sup> Salon Internationale De Zootechnie, Les 2<sup>ème</sup> Journées Scientifiques Sur La Filière Avicole Stratégie Et Perspectives organisées du 14 au 16 décembre 2014 à Sidi Bel Abbas.

#### **IV.1.2 L'activité en clientèle avicole :**

L'activité en clientèle avicole est dominante selon 72 % des vétérinaires. Chez les autres 28% d'activité est secondaire par comparaison aux autres activités ; rurale, canine, etc.... (Figure 40)

Ces éleveurs disposent d'un potentiel productif puissant dont la chaîne de travail est bien organisée. En plus de l'aviculture, qui constitue le revenu de base de ces exploitants, le commerce arrive en seconde position pour renforcer leurs revenus et optimiser leur potentiel de production (Mahmoudi, Yakhlef, & Thewis, 2015).

Il est quelque peu étonnant que les aviculteurs réclament l'intervention des pouvoirs publics afin de protéger leur revenu sans même essayer de s'organiser (Belaid, 2015) .

Une complexité des activités et la diversité des intervenants le long de la filière avicole, la coexistence du secteur privé et public intervenant à tous les niveaux de la filière (Kaci & Cheriet, 2013).

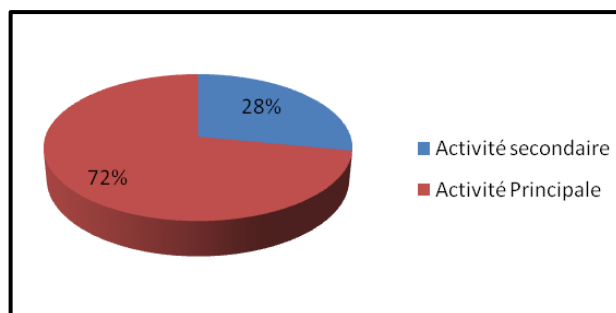


Figure 40: L'importance de l'activité avicole.

#### IV.1.3 Le secteur d'activité :

89% des vétérinaires appartiennent au secteur privé, alors que les autres des vétérinaires appartiennent au secteur public (Figure 41).

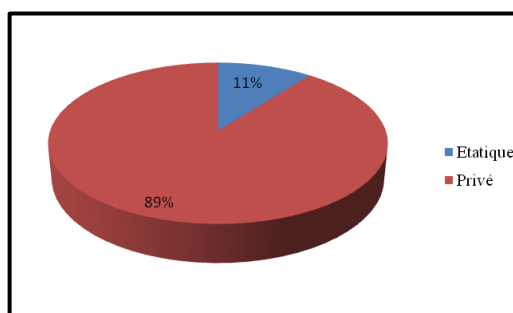


Figure 41: Affiliation des vétérinaire par secteur.

#### IV.1.4 Les pathologies fréquentes :

Différents types de pathologies ont été rencontrés en élevages avicoles, les pathologies les plus souvent traitées sont d'ordres digestifs 100%, respiratoire 98.25%, nutritionnelle 49.12%, locomotrices et nerveuses 24.65% (Figure 42).

Un certain équilibre entre les fréquences relatives des troubles respiratoires et digestifs a été observé. En effet, les coccidioses et les complications bactériennes de syndromes respiratoires représentent respectivement 27,6 % et 29,4 % de l'ensemble des données collectées (Souillard, Toux, Le Bouquin, & Michel, 2007).

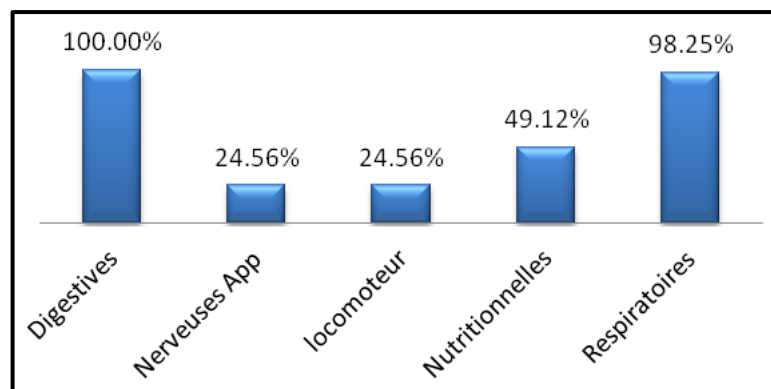


Figure 42: Les principales pathologies rencontrées.

#### IV.1.5 Les pathologies digestives :

Selon les enquêtés, trois principales pathologies à expression clinique digestive sont fréquentes : Coccidiose, Colibacillose, Salmonellose et Entérite partagent un taux supérieur de 68% (Figure 43).

*Coccidiose* (53 cas) : uniquement poulettes et poulets de chair des élevages semi-industriels. C'est une affection majeure des jeunes lors de la saison des pluies. La mortalité peut atteindre 20%. L'entérite coccidienne est souvent associée à la maladie respiratoire chronique ou la maladie de Marek. La mortalité est alors plus élevée et peut atteindre 50%. La coccidiose est considérée comme mineure lors de la saison sèche. (Alamargot, Mengistu, & Gebreab, 1985)

Selon une étude d'une maladie d'actualité en production aviaire, la colibacillose isolée en Bretagne et en Pays de Loire confirme que la prévalence des colibacilloses semble avoir augmenté en 2009. L'augmentation de cette prévalence concerne surtout le poulet de chair et principalement les souches de poulet à croissance rapide. (Robineau & Moalic, 2010)

L'existence d'un fort taux d'infection *Salmonellique* des animaux est un phénomène largement décrit en aviculture.

Une étude menée en Belgique de 1993 à 1996 (Uyttendaele, Debevere, Lips, & Neyts, 1998) dans des abattoirs de poulets révèle un taux de contamination superficielle des carcasses variant de 17,6 % à 27,2 %, tandis que 34,6 % à 49,0 % des produits de découpe sont porteurs de salmonelles.

Les élevages de poulets de chair sont fréquemment contaminés de manière asymptomatique par *Salmonella sp* et *Campylobacter sp* des bactéries entériques pathogènes pour l'homme (Vandeplass, 2010).

*Clostridium perfringens*, l'agent numéro un des infections entériques à clostridies chez les animaux, est aussi reconnu pour produire plusieurs toxines. Chez la volaille, la bactérie est associée à différentes conditions telles que l'entérite nécrotique, l'entérite ulcéreuse, la dermatite nécrotique et le botulisme, conditions que l'on nomme aussi clostridioses aviaires (Gaucher, 2016).

la maladie de Gumboro appelée aussi bursite infectieuse et la maladie de Newcastle, dénommée également pseudo- peste aviaire, détiennent respectivement la deuxième (8 %) et la troisième place (6 %), après la colibacillose (Azeroual et al., 2016; Mouahid & Bouzoubaâ, 2001). La maladie de Newcastle, encore appelée "pseudo peste aviaire" est une maladie infectieuse hautement contagieuse affectant les oiseaux (Mraïdi, 2014).

La principale cause de mortalité de la poule en milieu villageois était la maladie de Newcastle (54,70 p. 100), suivie de la typhose (26,91 p. 100, et de la variole (10,99). La mauvaise gestion était responsable de 7,40 p. 100 de la mortalité (Mourad, Bah, & Gbanamou, 1997).

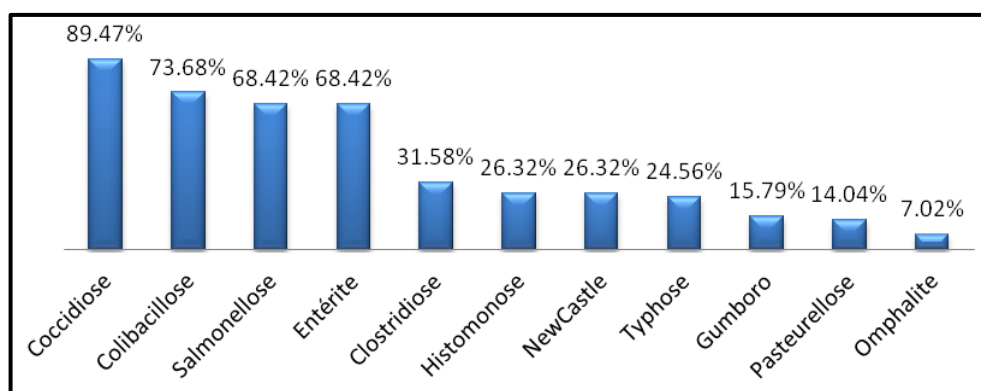


Figure 43: Les types de maladies suspectées lors d'un syndrome digestif.

#### IV.1.6 Les pathologies respiratoires :

Les répondants ont signalé une multitude de pathologies respiratoires importante : Mycoplasmoses, Bronchite, MRC, Laryngo-trachéite (Figure 44)

Des études réalisées au Maroc depuis 1983 ont montré une augmentation des taux d'infection mycoplasmaïques, qui sont passés de 2,10% pour *Mycoplasma Gallisepticum* et 59,50 % pour *Mycoplasma Synoviae* pour atteindre respectivement 26,67 % et 66,67% en 2005 ; avec une nette augmentation en 2002 (MG : 30,76% et MS : 76,92)(Nassik, Rahmatallah, Fassi Fehri, & EL houadfi, 2013).

Selon Bourogâa et al (2009), une étude portée sur la bronchite infectieuse aviaire en Tunisie : séroprévalence, pathogénicité et étude de compatibilité vaccin-isolats confirme que la situation épidémiologique de la bronchite infectieuse aviaire, en Tunisie, est très complexe en raison des diversités antigénique et pathogénique des virus en circulation, de la non adaptation parfois de la souche vaccinale utilisée, des échecs de vaccination, de la négligence manifeste de la vaccination et de l'insuffisance des mesures de biosécurité prises par les éleveurs (Bourogâa et al., 2009).

La laryngo-trachéite infectieuse est très contagieuse, maladie respiratoire aiguë des poulets du monde entier distribution qui affecte la croissance et la production d'œufs et entraîne des pertes économiques considérables éclosions de maladies (Oldoni & García, 2007).

Les colibacilloses aviaires sont parmi les entités pathologiques dominantes rapportées dans la surveillance sanitaire des élevages avicoles (Maho, Mbeurnodji, & Ndobale, 1997).

La maladie de Newcastle (MN) et la bronchite infectieuse (BI) affectent les voies respiratoires, de sorte que le diagnostic différentiel entre elles et par rapport à d'autres maladies respiratoires telles que *Mycoplasma gallisepticum* (maladie respiratoire chronique), infectieuse Laryngotrachéite, *Haemophilus paragallinarum* (coryza infectieuse) et Le virus de la grippe aviaire (VGA) reste un défi (Ducatez et al., 2009).

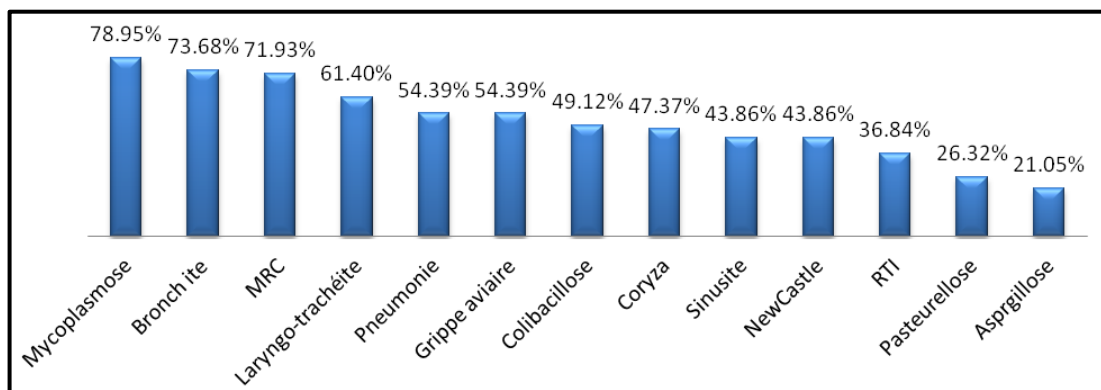


Figure 44: Les types de maladies suspectées lors d'un syndrome respiratoire.

#### IV.1.7 Répartition des pathologies selon la saison :

Selon les enquêtés, l'été et hiver sont deux saisons à avoir des contaminations microbiennes élevées avec un taux qui dépasse les 35% (Figure 45).

En zones chaudes (méditerranéenne, désertique, tropicale et subtropicale), les contraintes environnementales sont d'abord climatiques : températures et taux d'humidité élevés, et/ou précipitations irrégulières. Il en découle, suivant les zones géographiques, des

disponibilités en aliments ou en eau variables en quantité et en qualité, ainsi qu'une grande variété de maladies (notamment parasitaires)(Mandonnet et al., 2011).

La chaleur constitue l'une des contraintes majeures de l'élevage avicole en zones tropicales. Elle entraîne chez le poulet de chair un ralentissement de la croissance(Yo, Picard, Guérin, & Dauvilliers, 1994).

Selon une étude de Mourad et al (1997) sur l'Évaluation de la productivité et de la mortalité de la poule locale sur le plateau du Sankaran, Faranah, Guinée, en 1993-1994, a montré selon le test du chi2 chez les poules et chez les poussins que l'effet est très significatif ( $P < 0,005$ ) des saisons sur le taux de mortalité . La perte a eu lieu au cours des saisons humides et sèches froides.

Les effets des saisons, des maladies et de la gestion sur la mortalité des poussins étaient très significatifs ( $P < 0,005$ ) (Mourad et al., 1997)

Dans les élevages traditionnels de type fermier, les oiseaux ne recevant pas d'anticoccidiens, les coccidioses ont un caractère saisonnier et apparaissent souvent en période chaude et humide, soit à la fin du printemps-début de l'été et à la fin de l'été – début de l'automne. Elles touchent souvent les jeunes poulets à partir de l'âge de 15 jours sous forme aiguë (Euzeby, 1987)

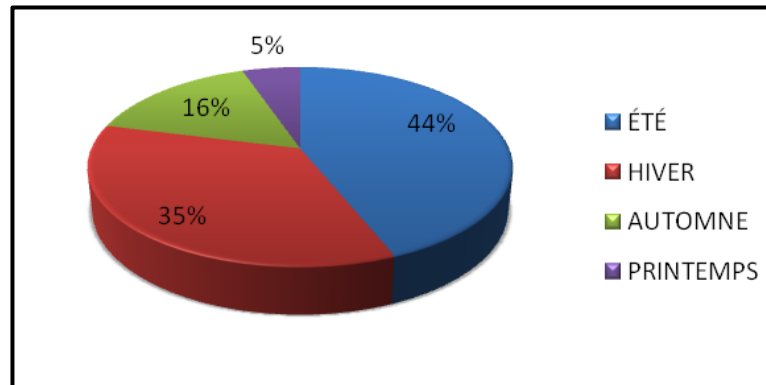


Figure 45: La saison la plus critique de pathologie.

#### IV.1.8 La phase d'intervention :

51% des vétérinaires affirment qu'ils étaient sollicités dès que les poulets manifestent les premiers signes évocateurs d'une maladie. 49% vétérinaires n'étaient sollicités qu'après aggravation des symptômes (Figure 46).

La relation client, dans le cadre de la profession vétérinaire s'articule autour d'une demande de soins générée par le client, responsable de la santé d'un animal. L'entreprise

vétérinaire n'existe que dans la mesure où elle répond à une demande de ses clients. Le client est donc co-producteur de l'activité de soin (Koleilat, 2010).

La relation client en milieu vétérinaire doit être majoritairement liée au relationnel et à l'échange d'informations. L'activité commerciale de la profession vétérinaire n'est qu'un outil au service d'une prestation de service de qualité mais elle doit rester secondaire (Henry, 2014).

Le vétérinaire intervenant peu, perd de la compétence et l'éleveur ne voit pas d'intérêt à se tourner vers lui pour résoudre le problème (Faroult, 2002). Le vétérinaire n'est pas simplement là pour répondre à une demande, il peut la susciter et l'orienter (Faroult, 2002).

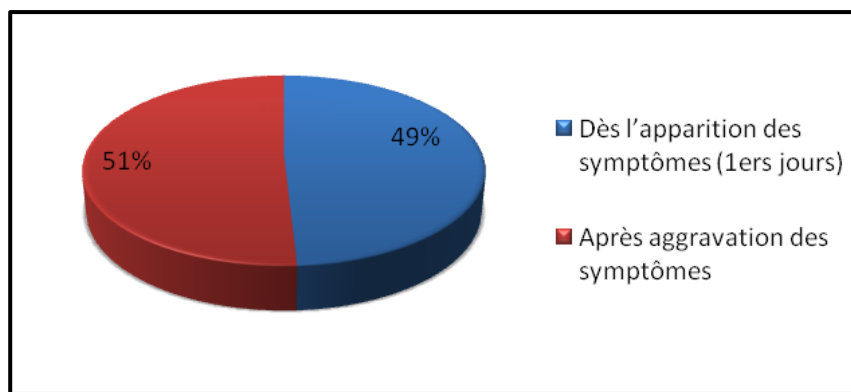


Figure 46: Le moment généralement sollicité de vétérinaire.

#### IV.1.9 Les moyens de diagnostics :

Le diagnostic clinique associé à la pratique d'un examen autopsie sur des poulets prélevés était déclaré par plus de 93% des répondants. Aucun des vétérinaires utilisent le microscope optique comme moyen complémentaire de diagnostic. La confirmation du diagnostic par le laboratoire est pratiquée par les vétérinaires est de 16% (Figure 47).

En cas de présence d'un problème sanitaire, la réalisation d'une autopsie peut faciliter son identification. Une autopsie peut permettre de mettre en évidence le type de microbes responsables, analyser le contenu digestif, etc....

Lors des premières autopsies, il est préférable que l'éleveur se fasse accompagner par son vétérinaire ou son technicien afin de faciliter et comprendre l'analyse.



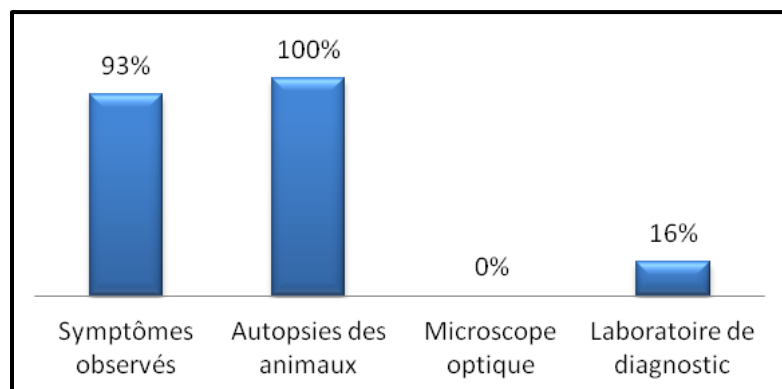


Figure 47: Les moyens de diagnostic.

#### IV.1.10 La contamination microbienne en fonction de l'âge de poulet :

La contamination microbienne est caractérisée par l'âge de croissance est cela pour 58% des répandant (Figure 48).

Les interventions sanitaires sont généralement irrégulières et surtout insuffisantes ; ce qui constitue une des causes principales des fortes mortalités enregistrées au sein des élevages(Ouedraogo & Zoundi, 1999).

Les taux de mortalité enregistrés sont élevés (10 à 60 %) et sont très variables en fonction des tranches d'âge. Les principales causes des mortalités sont, par ordre d'importance décroissante: (1) les maladies (parasitaires et infectieuses ) ; ( 2 ) les attaques de prédateurs ( surtout pour les jeunes ) ; ( 3 ) les autres causes ( origine accidentelle et autres )(Ouedraogo & Zoundi, 1999).

Malgré la mise en place de divers vaccins et divers programmes de vaccination, 4 des5 bandes suivantes ont également été affectées avec des mortalités débutant entre 35 et 45 jours, s'étalant sur 9 à 11 jours et variant entre 30 et33 7%(Gardin, Szymansky, & Vélu, 1991)

Les facteurs favorisant la prédominance de la maladie et les épidémies tiennent entre autres au faible accès aux services vétérinaires et aux médicaments, à l'absence ou au mauvais état des poulaillers(Awa et al., 2006).

Les mortalités au démarrage sont vraisemblablement liées à l'ambiance climatique (Diaw, Dieng, Mergeai, Sy, & Hornick, 2010)

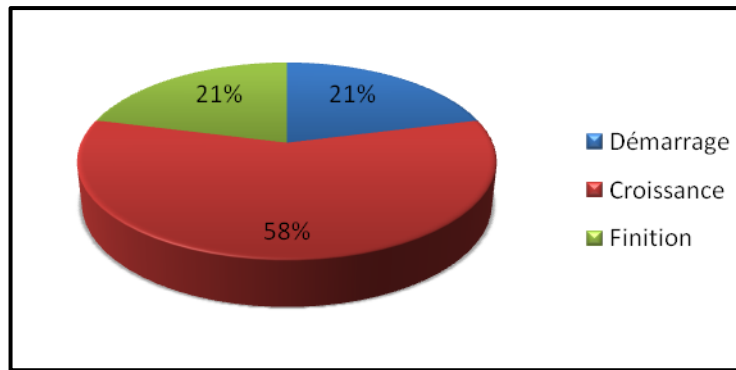


Figure 48: Age de poulet de chair les plus atteints de contamination microbienne.

#### IV.1.11 Lieux de diagnostic :

Le diagnostic sur place dans l'élevage est un choix majoritaire des vétérinaires 67%, alors 12% réalisent le diagnostic que dans leur cabinet vétérinaire (Figure 49).

Le vétérinaire peut objectivement répondre pour ce qui est d'un éventuel diagnostic sur place ou au laboratoire vétérinaire puisqu'il est lui-même impliqué et actif dans la démarche (Rhliouch, 2013).

La majorité des vétérinaires effectue leur diagnostic sur place dans l'élevage grâce à l'observation des lésions (Rhliouch, 2013).

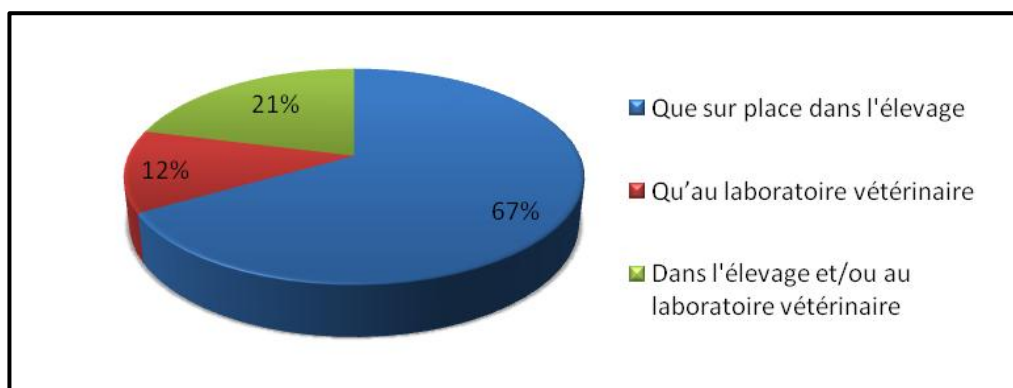


Figure 49: Lieux de diagnostic.

#### IV.1.12 La prescription d'antibiotique :

En cas de persistance des symptômes après un premier traitement d'une pathologie, les vétérinaires prescrivent généralement aux éleveurs une autre molécule d'antibiotique ou font une association d'antibiotiques.

La conduite tenue par les répondants varie entre : la prescription d'un antibiotique à large spectre démarche adoptée par 32% des répondants, la prescription d'une association d'antibiotiques adoptées par 68% des répondants (Figure 50).

Les antibiotiques efficaces contre de nombreuses bactéries à Gram positif et/ou négatif sont dits à « large spectre » tandis que ceux qui sont actifs uniquement contre certaines bactéries sont dits à « spectre étroit »(Faure, 2009).

Le choix d'un anti-infectieux est conditionné par l'étiologie du processus infectieux (sensibilité des germes), la localisation de l'infection (biodisponibilité de l'anti-microbien), la gravité de la maladie, le prix de l'intervention (économie de production). Le traitement de première urgence peut-être modifié après contrôle du germe causal et de la sensibilité d'un anti-infectieux vis-à-vis de ce germe (Navetat & Rizet, 2000).

Détermination du choix d'un antimicrobien.

L'efficacité attendue du traitement.

L'efficacité attendue du traitement est basée sur la suivant :

- l'expérience clinique du vétérinaire.
- l'activité à l'égard de la bactérie pathogène impliquée.
- l'histoire épidémiologique de l'unité d'élevage.

Relation avec les profils de résistance aux antimicrobiens des bactéries pathogènes impliquées. Idéalement, les profils antibiotiques devraient être établis avant le début du traitement.

Si un traitement antibiotique de première ligne échouait ou si la maladie se répétait, l'utilisation d'un agent antimicrobien de deuxième ligne devrait être basée sur les résultats des tests microbiologiques

- la voie d'administration appropriée
- résultats du traitement initial
- une pharmacocinétique / distribution tissulaire connue pour s'assurer que l'agent thérapeutique sélectionné est actif sur le site d'infection
- pronostic.

Pour minimiser la probabilité de développement de la résistance aux antimicrobiens, il est recommandé que les antimicrobiens soient ciblés sur les bactéries susceptibles d'être la cause de l'infection(Anthony et al., 2001).

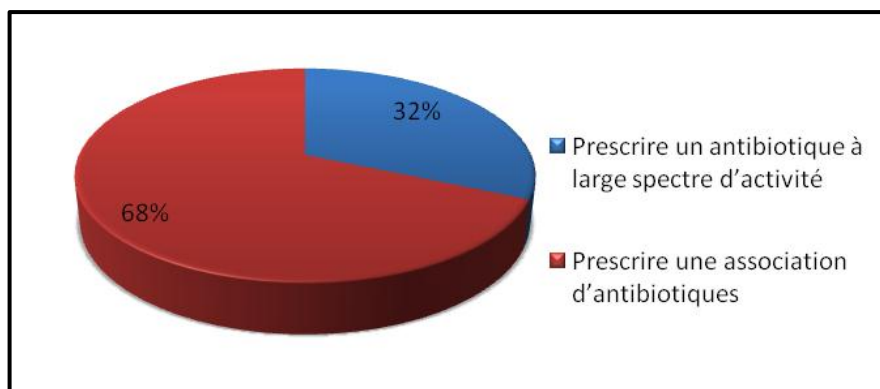


Figure 50: La conduite du vétérinaire.

#### IV.1.13 Le choix d'antibiotique à large spectre :

La prescription d'un antibiotique à large spectre est dû selon les enquêtés (Figure 51) :

L'impossibilité de détecter rapidement des bactéries cibles avant l'expansion de la maladie 49.12%

Absence de laboratoire de diagnostic bactériologique 52.63%

Si le premier traitement est inefficace 19.30%.

Si le taux de mortalité est très élevé 26.32%.

Donne un bon résultat (personnel) 14.04%

Pensez qu'il peut intervenir plusieurs bactéries pathogènes 19.30% .

Sa disponibilité sur le marché 0%.

Les antibiotiques sont des substances antimicrobiennes d'origine biologique, qui agissent à faible concentration sur les microorganismes en bloquant certaines étapes métaboliques indispensables à leur survie ou à leur croissance (Michel, 1981).

L'antibiothérapie a pour objet la destruction des microorganismes pathogènes par apport d'une concentration efficace d'antibiotique au site de prolifération des germes (Michel, 1981).

L'augmentation des prescriptions d'antibiotiques à large spectre accroît en retour la sélection de bactéries résistantes (Schlemmer, 2003)

L'augmentation de la consommation des antibiotiques, notamment à large spectre est préoccupante dans les établissements de soins car elle engendre le développement de résistances bactériennes notamment entérobactéries multi résistances (EMR) (Belmonte et al., 2010; Carlet & Le Coz, 2015).

Le choix des antibiotique doit tenir compte essentiellement de deux paramètres : 1) Efficacité vis-à-vis du ou des germes pathogènes ; 2) Capacité à éviter la sélection de bactéries multirésistantes. Si l'antibiothérapie est instituée en urgence avant le résultat des prélèvements, elle est dite probabiliste, c'est-à-dire susceptible de couvrir tous les germes

probablement en cause, et donc à large spectre (Hartemann-Heurtier, Marty, Van, & Grimaldi, 2000).

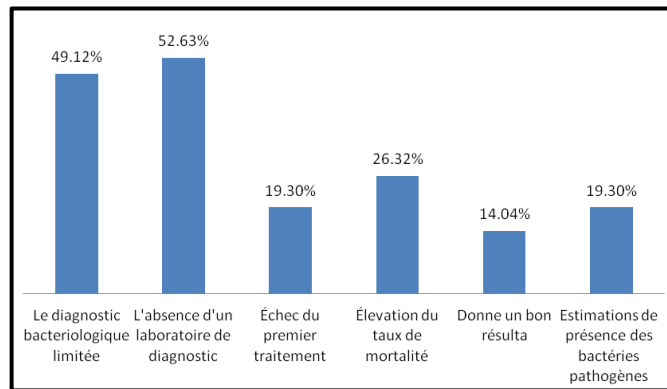


Figure 51: Cas d'utilisation l'antibiotique à large spectre d'activité.

#### IV.1.14 Le choix une association d'antibiotique :

La prescription d'association de plusieurs molécules est dû selon les enquêtés (Figure 52) :

L'impossibilité de détecter rapidement des bactéries cibles avant l'expansion de la maladie 43.86%.

Absence de laboratoire de diagnostic bactériologique 22.81%.

Si le premier traitement est inefficace 19.30%.

Si le taux de mortalité est très élevé 43.86%.

Donne un bon résultat (expérience personnel) 40.35%.

Pensez qu'il peut intervenir plusieurs bactéries pathogènes 19.30%.

Sa disponibilité sur le marché 0%.

Risque que je suis en face d'une bactérie agressive 12.28%.

Doute de l'efficacité des antibiotiques seuls 14.04%.

La prescription antibiotique était jugée « adéquate » si l'indication, le choix de la molécule et d'une éventuelle association étaient conformes à ce que préconise le référentiel local, et si la posologie, la durée de traitement (quand elle était indiquée), la voie et le rythme d'administration ainsi que la prise en compte des résultats de l'antibiogramme étaient adaptés. La prescription antibiotique était jugée « inadéquate » dans les autres cas, regroupés en deux sous-classes :

- Une prescription « non acceptable » si l'indication ou le choix de l'antibiothérapie étaient non conformes au référentiel ou si une association d'antibiotiques n'était pas utile ;
- Une prescription « discutable » dans tous les autres cas (Goulet et al., 2009)

Il existe plusieurs raisons théoriques de prescrire une association d'antibiotiques dans le traitement des infections à *Staphylococcus aureus*. Les deux raisons essentielles sont l'obtention d'un effet synergique, recherchée dans le traitement d'une infection sévère, et la prévention de l'émergence de mutants résistants (Mainardi, 1997).

Les autres indications seraient de pouvoir, grâce à l'association, réduire la durée du traitement, diminuer les doses de chaque antibiotique pour réduire le risque d'effets toxiques ou améliorer l'effet anti-bactérien en profitant des propriétés de diffusion de chaque antibiotique (Mainardi, 1997).

Le choix des associations est guidé par la pratique de tests *in vitro* dont les techniques d'études permettent d'apprécier l'effet bactériostatique ou bactéricide d'une association (Courvalin, Drugeon, Flandrois, & Goldstein, 1990).

La synergie se définit par un pourcentage de survivants 100 fois plus faible ( $-2 \log_{10}$ ) en présence de l'association par rapport à l'antibiotique le plus actif et l'antagonisme par un pourcentage de survivants 100 fois plus grand (Mainardi, 1997).

Les combinaisons d'antimicrobiens sont utilisées pour leur effet synergique pour augmenter l'efficacité thérapeutique ou pour élargir le spectre d'activité.

En outre, l'utilisation de combinaisons d'antimicrobiens peut être protectrice contre la résistance dans les cas où les bactéries présentent un taux de mutation élevé contre un antimicrobien donné.

Cependant, un mauvais choix d'une combinaison d'antimicrobiens peut, dans certains cas, conduire à une augmentation de la sélection de la résistance.

Si l'utilisation d'une combinaison d'antimicrobiens est justifiée, le vétérinaire devrait s'assurer qu'il n'y a pas d'antagonisme entre les antimicrobiens choisis et devrait vérifier la capacité de ces antibiotiques à atteindre le site d'infection dans des conditions de temps et de concentration similaires pour maintenir des concentrations thérapeutiques efficaces si nécessaire (Anthony et al., 2001).

Souvent, face à une épidémie de maladie aiguë, on considère que la combinaison d'antibiotiques élargit le champ d'activité antibactérien. Le mélange d'antibiotiques, dont l'utilisation en association n'est pas approuvée, dont l'innocuité et l'efficacité n'ont pas été démontrées pourrait potentiellement modifier la quantité de médicament absorbé et, par conséquent, le mélange de médicaments peut affecter l'absorption dans la mesure où son efficacité en pâtit. Les antibiotiques qui sont des acides faibles ne doivent pas être mélangés avec des bases faibles. Les acides faibles comprennent les sulfamides et la pénicilline. Les

bases faible comprennent l'érythromycine, la streptomycine, la gentamicine, la néomycine, les tétracyclines et la lincomycine (Saif, Glisson, LK, & David, 2008).

Le vétérinaire doit éviter au maximum le recours aux associations d'antibiotiques ; sinon, il doit être convaincu que les avantages sont plus nombreux que les inconvénients. (Gharbi, Messadi, Benzarti, & Bouzghaia, 1999)

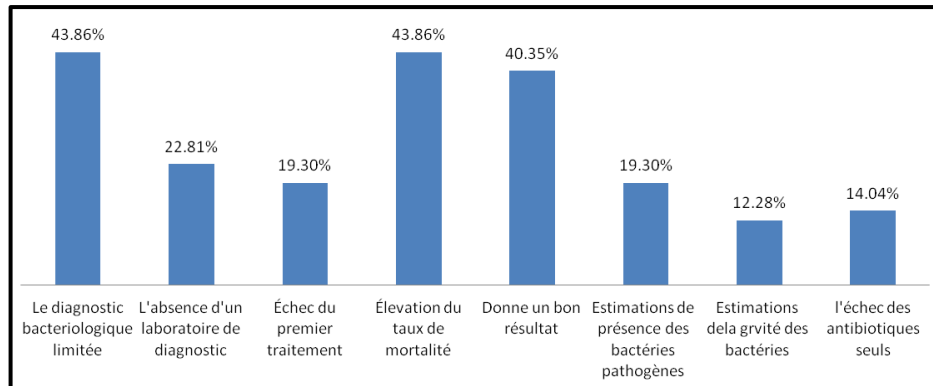


Figure 52: Cas d'utilisation une association d'antibiotiques.

#### IV.1.15 La voie d'administration d'antibiotique :

La voie orale est la seule voie d'administration d'antibiotique.

Les quantités de matière active vendues, sont rapportées en kilos, par famille antibiotique, voie d'administration (orale, parentérale, intra-mammaire, externe) et animaux destinataires (animaux de compagnie et/ou animaux de rente) (Didier Guillemot, Maugendre, Chauvin, & Sermet, 2004).

La voie d'administration des antibiotiques est ainsi très majoritairement orale (Didier Guillemot et al., 2004).

Cette prépondérance de la voie orale s'explique par l'emploi quasi-systématique des traitements collectifs dans la filière porcine et aviaire (Chevance & Moulin, 2009).

Les volailles sont traitées essentiellement par voie orale (Méheust, Chevance, & Moulin, 2016)

Les antibiotiques ingérés par voie orale favorisent la croissance et l'efficacité de la volaille et d'autres animaux. L'effet peut inclure un gain mais est souvent limité aux effets de l'efficacité alimentaire uniquement. Le mécanisme d'action doit être axé sur l'intestin car certains de ces antibiotiques ne sont pas absorbés. Après les premières manifestations selon lesquelles les antibiotiques oraux n'ont pas d'effets favorisant la croissance chez les animaux sans germes (M. E. Coates, Fuller, Harrison, Lev, & Suffolk, 1963)

#### **IV.1.16 Les moyens d'administration d'antibiotique :**

Les moyens d'administration de l'antibiotique sont réservés uniquement eau de boisson. L'aliment médicamenteux est considéré en tout point comme un médicament. Il est donc prescrit par un vétérinaire, essentiellement pour les reproducteurs et rarement pour les volailles à durée d'élevage longue comme la dinde (Rossigneux & Balloy, 2003).

L'injection est, pour des raisons évidentes, exceptionnellement utilisée pour l'antibiothérapie, l'eau de boisson étant la voie usuelle : commodité et réactivité d'intervention(Rossigneux & Balloy, 2003).

#### **IV.1.17 La préférence dans la présentation de l'antibiotique ;**

La plupart des répondants 50% affirment avoir une préférence dans le choix de la présentation des antibiotiques utilisés poudre et solution. 33% dans leur préférence est solution, 17% préfèrent les antibiotiques sous forme de poudre (Figure 53).

Le tonnage de volailles traitées a augmenté entre 1999 et 2003 et a stagné depuis 2003. En 2011, le poids vif traité de volailles a diminué de 2,5 % par rapport à 2010, de 5,1 % par rapport à 2007 et a augmenté de 26,8 % par rapport à 1999 (Chevance & Moulin, 2012).

Chaque année, les traitements par injectables représentent moins de 0,4 % du poids vif traité. Au début du suivi des ventes d'antibiotiques, environ 15,2 % du poids vif traité l'était avec des prémélanges médicamenteux, alors qu'en 2011 cette forme pharmaceutique représente 6,2 % du poids vif traité des volailles (Chevance & Moulin, 2012) .

Les résultats d'évolution des ventes et de la consommation d'antibiotiques par forme pharmaceutique Sur les 13 années de suivi, le poids des animaux traités par prémélanges médicamenteux a diminué de 45,2 %, le poids vif traité par poudres et solutions orales a augmenté de 43,8 % (Chevance & Moulin, 2012)

La clé du succès du traitement antibiotique est liée à de nombreux principes et comprend l'identification du pathogène; Baser la sélection des antibiotiques sur les résultats de sensibilité; des concentrations d'antibiotiques efficaces présentes sur le site d'infection; dosage approprié et voie d'administration; et répondre aux besoins de la direction. Le traitement antibiotique devrait être utilisé comme un outil pour gérer les épidémies et ne pas être utilisé comme une béquille pour des déficiences de la gestion ou de la nutrition. Étant donné que beaucoup de maladies qui surviennent dans les volailles sont secondaires à d'autres infections et affections primaires, l'identification de la principale cause d'infection est primordiale dans la production moderne de volaille afin de minimiser toute utilisation excessive d'antibiotiques(Saif et al., 2008)



La voie de traitement la plus courante est l'eau. Il fournit des taux sanguins rapides dans les oiseaux malades et est administré facilement pour une application massive. L'intervention thérapeutique de l'eau peut être effectuée pendant au moins 3 et 7 jours.

Les antibiotiques de qualité alimentaire sont utilisés de manière thérapeutique sur une base limitée. L'antibiotique de qualité alimentaire fournit une excellente thérapie de suivi après un traitement initial de l'eau et peut être utilisé pour une thérapie à long terme.

Les problèmes liés à l'utilisation d'antibiotiques de qualité alimentaire comprennent des taux sanguins thérapeutiques retardés, et les oiseaux malades peuvent avoir diminué la consommation d'aliments.

Les antibiotiques de qualité alimentaire sont plus couramment utilisés chez les volailles pour la prévention des maladies, comme le contrôle de l'entérite nécrotique. Les antibiotiques injectables sont de temps en temps utilisés chez les éleveurs d'une manière différente, mais plus couramment utilisés dans ovo ou injectés à l'un Jour d'âge pour le contrôle de l'omphalite bactérienne (Saif et al., 2008).

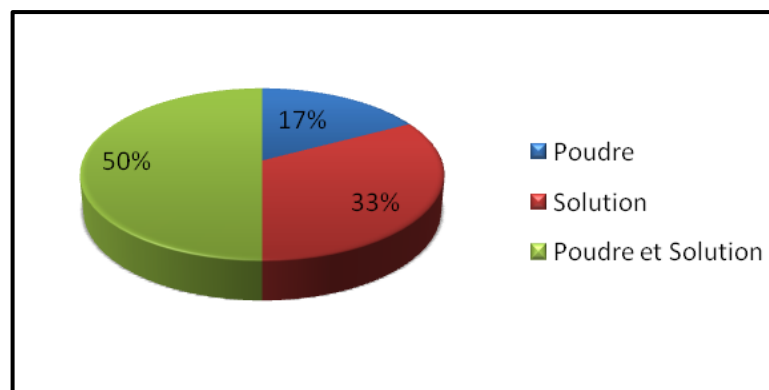


Figure 53: La préférence dans la présentation d'antibiotique.

#### **IV.1.18 La raison de la préférence :**

La raison de cette préférence est due à la solubilité 67%, alors que l'efficacité ne représente que 33% (Figure 54).

L'eau tiède est propice à la bonne solubilisation des molécules, la température idéale se rapproche de 25°C. Certains principes actifs sont détruits si celle-ci dépasse la valeur de 60°C. Il convient de mettre la poudre dans l'eau et non l'inverse. Enfin, l'agitation de la solution ainsi que l'ajout de solubilisant dans la solution facilitent la solubilisation des traitements (Clélia, 2016).

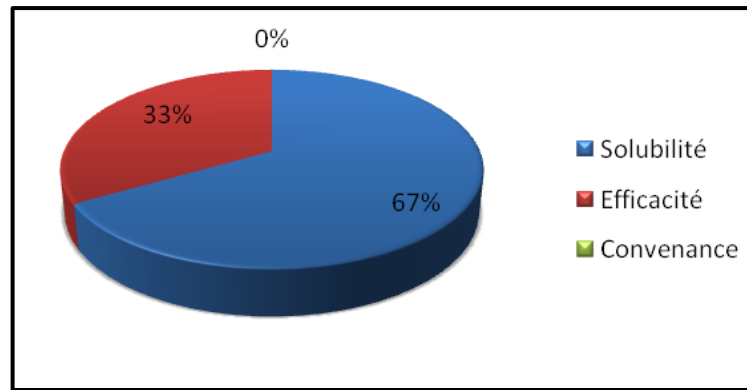


Figure 54: La raison de la préférence.

#### **IV.1.19 L'échec thérapeutique :**

100% des enquêtés affirment que les cas d'échec thérapeutique sont fréquents sur terrain.

L'acquisition de la résistance par une bactérie se fait soit par mutation du génome bactérien soit par acquisition de gènes de résistance à partir de souches déjà résistantes. Pendant un traitement antibiotique, les bactéries résistantes seront favorisées par rapport aux bactéries sensibles. La durée d'exposition (le nombre de jours de traitement) est un facteur favorable à cette sélection (Sanders, Bousquet-Mélou, Chauvin, & Toutain, 2011a).

Toute augmentation de la consommation d'eau augmentera le coût des médicaments et peut entraîner des résidus et / ou une toxicité. De même, la diminution de la consommation d'eau est la diminution subséquente de l'absorption d'antibiotiques sont généralement interprétées comme un manque d'efficacité antibiotique (Saif et al., 2008).

#### **IV.1.20 Fréquence d'interventions thérapeutiques :**

Selon les enquêtes une même bande d'animaux, peuvent être sollicités plusieurs fois pour plusieurs raisons pathologiques. Les enquêtés confirment leur intervention au même bande, 18% de 1 à 2 fois par bande, 49% de 2 à 3 fois par bande, 33% de 3 à 4 fois par bande (Figure 55). L'absence de sélection ou la sélection limitée de bactéries résistantes aux antimicrobiens est influencée par ce qui suit :

- le choix du spectre d'activité de l'antimicrobien
- le ciblage de bactéries spécifiques
- Susceptibilités connues ou prévisibles utilisant des antimicrobiens
- Test de sensibilité
- les schémas posologiques corrects
- l'utilisation de combinaisons d'agents antimicrobiens (Anthony et al., 2001)

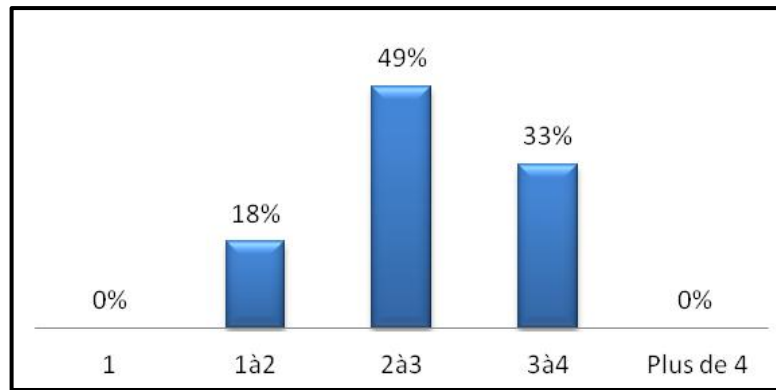


Figure 55: La fréquence d'interventions thérapeutiques.

#### **IV.1.21 Le Contrôle des conditions d'hygiène :**

100% des cas de réponses affirment lors à la mise en œuvre du traitement ils aperçoivent des conditions d'hygiène.

Les règles d'hygiène les plus élémentaires étaient souvent négligées les cadavres parsemaient les abords de l'élevage qui manquaient de propreté et permettaient la pullulation de nuisibles, notamment les rats ; l'utilisation d'alvéoles d'occasion souillées et jamais nettoyées était aussi une pratique courante ; le matériel d'élevage (abreuvoirs, trémies) n'était pas ou était peu entretenu(Eric Cardinale et al., 1998).

#### **IV.1.22 Le contact avec le laboratoire régional :**

Laboratoires de diagnostic n'est un outil de confirmation leurs diagnostics et ce pour 77% des répondants (Figure 56).

L'isolement bactérien, et à plus forte raison l'antibiogramme, ne sont pas des analyses demandées en routine dans le cadre de l'activité vétérinaire. Elles sont en général réservées aux cas les plus sévères et/ou après échec thérapeutique(É. Gay et al., 2008).

Mais l'antibiogramme étant une technique d'évaluation de la sensibilité *in vitro*, il ne permet que de présager de l'efficacité ou au contraire de l'échec clinique du traitement entrepris *in vivo* (Chatellet, 2007) .

Le diagnostic microbiologique va permettre de guider le traitement. Il représente donc une étape essentielle (N. Wagner, Ceroni, Niederer, Ritz, & Relly, 2017) .

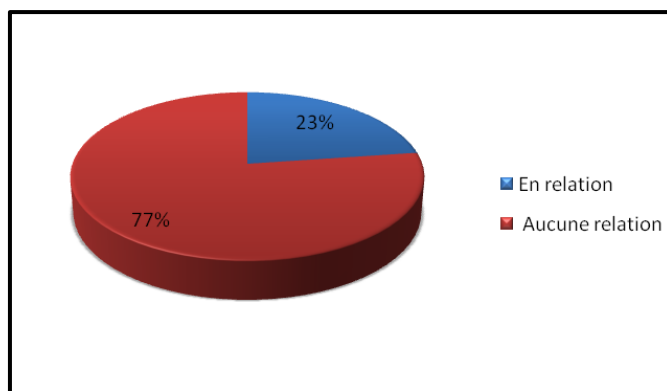


Figure 56: La relation avec le laboratoire régional.

#### **IV.1.23 La personne chargée d'administration d'antibiotique :**

Selon 88% des réponses c'est l'éleveur qui assure l'administration des médicaments, selon les directives vétérinaires. Dans les 12% restants, c'est le vétérinaire lui-même qui, à l'occasion de sa visite de l'exploitation dans laquelle une maladie s'est déclarée, administre le produit sur place (Figure 57).

Chargé de l'entretien du système de distribution et de la qualité de l'eau, l'éleveur doit respecter les recommandations pour la mise en solution et la distribution du médicament (Rossigneux & Balloy, 2003) .

Toute prescription de médicaments doit être rédigée après examen du malade (Rossigneux & Balloy, 2003)

Selon Mahmoudi (2015) 56 % des exploitants d'ancienneté importante (12.8 à 37 ans) réalisent eux-mêmes les travaux d'élevage au sein de leur exploitation.

L'utilisation des antibiotiques doit se faire par les professionnels de la santé animale ou sous leur responsabilité (Mensah et al., 2014).

Historiquement, les volailles ont été traitées par l'eau sur la base d'une approche volumétrique (c'est-à-dire sur la base d'une concentration d'antibiotique connue dans l'eau potable, ppm ou mg / gal). Ce dosage volumétrique est généralement décrit sur l'étiquetage du produit. Le dosage volumétrique est effectué en mélangeant une solution stock d'antibiotique concentré aux instructions recommandées par le fabricant et en administrant l'antibiotique par un doseur à raison de 1 once de la solution mère d'antibiotiques par gallon d'eau potable. Ce régime de dosage a été mis en place dans le monde entier depuis des années (Saif et al., 2008).

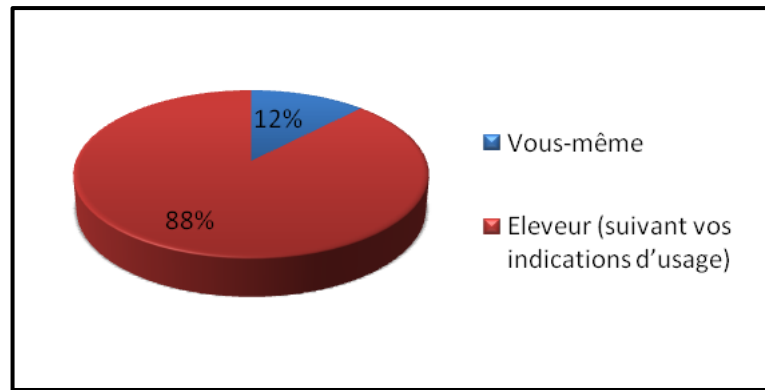


Figure 57: Le responsable d'administration de médicament.

#### IV.1.24 La conduite de la préparation des médicaments à distribuer :

Lors de la préparation de la quantité de médicaments à distribuer aux animaux, 77% des enquêtés affirment qu'ils procèdent par préparation des quantités journalières à administrer. 23% d'entre eux prépare la quantité totale, suffisante pour toute la durée du traitement.

Il paraît que presque la totalité des praticiens sont conscients des désavantages que peuvent apporter les longues périodes de la mise du médicament en solution et sa consommation par les animaux (Figure 58).

La stabilité de certaines molécules médicamenteuses peut être considérablement affectée avec le temps lorsque celles-ci sont en solution. Ex : L'amoxicilline est peu stable en solution (Mogenet, Bezille, Guyonnet, & Karembe, 1997), et doit de ce fait être rapidement distribuée après mise en solution.



Figure 58: Le procédé d'administration du médicament dans l'eau de boisson.

#### **IV.1.25 Le contact clientèle :**

Beaucoup d'éleveurs ont tendance à solliciter de vétérinaires dès la mise en place d'animaux. Ceux-ci assurent le suivi sanitaire, prophylactique et thérapeutique, tout au long de la vie économique du cheptel.

La relation marchande entre le vétérinaire prescripteur et délivreur et ses clients éleveurs laisse en suspens la question du conflit d'intérêts : en effet, le vétérinaire pourrait être incité à augmenter ses prescriptions de médicaments, afin d'augmenter le bénéfice tiré de son activité commerciale d'ayant-droit(Lhermie, Raboisson, Krebs, & Dupraz, 2015).

#### **IV.1.26 Prise en charge des échecs d'antibiothérapies :**

En cas de persistance des symptômes après un premier traitement d'une pathologie, les vétérinaires administrées différentes attitudes :

4% pensent à augmenter la dose du même traitement, 7% décident de prolonger la durée du même traitement, 32% prescrire une autre molécule S'ils persistent, 32%prescrire une association d'antibiotiques, 26% recours au laboratoire de diagnostic (antibiogramme).

L'expérience montre que pour certains principes actifs antimicrobiens, il faut choisir des dosages plus élevés que ceux indiqués dans la notice d'utilisation du médicament approuvée pour obtenir une efficacité suffisante (Figure 59).

Le développement de l'antibiorésistance provient du fait même de l'utilisation des antibiotiques mais certaines pratiques favorisent sa progression. C'est le cas de l'utilisation des antibiotiques alors que ce n'est pas nécessaire (par exemple, lors d'affections virales non surinfectées) ou de leur utilisation à des doses sub-efficaces(Li, Zhu, & Schentag, 1999)

Une durée de traitement trop longue représente également un risque non négligeable de sélection de résistances. Enfin, la fréquence d'administration doit être impérativement respectée : un rythme trop faible avec un antibiotique temps-dépendant entraîne des vides thérapeutiques à l'origine d'un sous dosage primaire, aboutissant secondairement à la sélection de bactéries antibiorésistantes (Chatellet, 2007) .

Avant de mettre en place un traitement antibiotique, il faut prendre en compte le degré d'atteinte de l'état général de l'animal à traiter pour établir le bon schéma thérapeutique. La dose doit garantir une concentration suffisante au niveau des tissus atteints malgré les modifications éventuelles que la maladie peut engendrer sur le métabolisme de l'animal. La fréquence d'administration doit être adaptée en fonction de certains critères comme l'âge ou l'espèce. La durée du traitement doit être basée sur l'évolution de l'état général de l'animal et doit se prolonger jusqu'à deux jours après l'initiation de amélioration clinique. En principe,

on l'évalue à sept jours avec un antibiotique bactériostatique, et à cinq jours pour un bactéricide (Espinasse, 1983) .

La dose à administrer dépend souvent du poids de l'animal (D Guillemot, 2006) .

Les dosages sont donc fortement conseillés surtout pour des molécules à marge thérapeutique

étroite (aminosides et glycopeptides) dont le dosage est simple et rapide. Pour les autres molécules dites à marge thérapeutique plus large (b lactamines), les dosages sont à réaliser en fonction de l'état physiopathologique du patient (insuffisance rénale ou hépatique, ventilation assistée...), des interactions attendues avec d'autres molécules, en cas de CMI élevée nécessitant de fortes posologies, de résultats thérapeutiques insuffisants... Ces dosages sont à entreprendre le plus rapidement possible, dès les premières prises afin d'optimiser le traitement le plus rapidement possible. Cette approche se justifie d'autant plus que les progrès récents en matière de connaissances des mécanismes de l'activité antibactérienne des différentes familles d'antibiotiques donnent les éléments nécessaires au choix raisonné d'un antibiotique et de son mode et rythme d'administration (Garraffo & Lavrut, 2005).

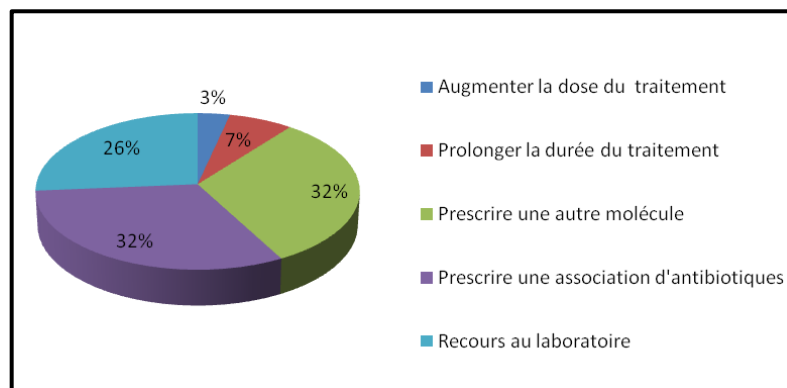


Figure 59: L'attitude de vétérinaire face aux échecs d'antibiothérapies après 1<sup>er</sup> traitement.

#### IV.1.27 Échec thérapeutique :

89% des enquêtés affirment avoir rencontré des cas pendant lesquels, le 1er traitement n'a pas donné de résultats (Figure 60).

Ces niveaux élevés de l'antibiorésistance peuvent être expliquées par l'utilisation abusive et non raisonnée des antibiotiques dans la prévention des maladies aviaires(Wegener, 2003).

Une connaissance parfaite du processus infectieux et des caractères pharmacodynamiques, et -cinétiques de l'antibiotique ainsi que son devenir dans l'organisme, une sensibilisation des éleveurs quant à la tenue de leur pharmacie d'élevage et à l'importance du suivi de la prescription du vétérinaire sont autant de moyens de lutte contre l'échec d'une thérapeutique anti-infectieuse (Chatellet, 2007).

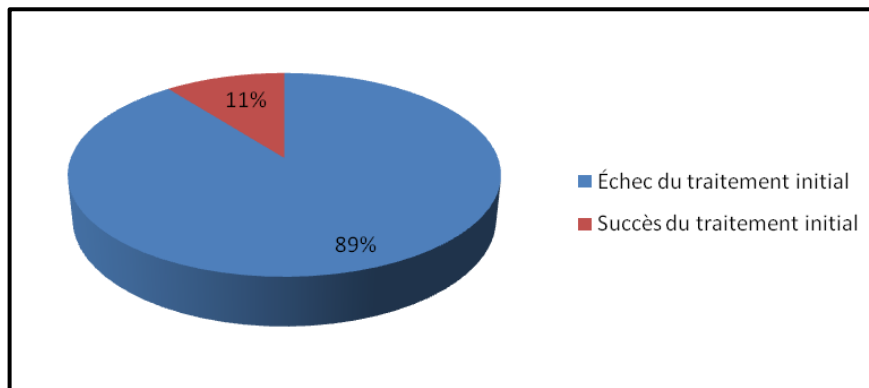


Figure 60: La fréquence d'échecs d'antibiothérapies.

#### IV.1.28 Le calcul de poids total d'animaux à traiter :

Compter les animaux 28%, Fiche de suivi 26%, Éleveur 33%, Pesée (avec balance) d'un échantillon 16%, Estimation (gabarit des animaux) 32% (Figure 61).

A l'arrivée des poussins dans l'élevage, sont comptés un par un. Au moment d'administration de médicaments, cette façon de comptage s'avère très difficile à appliquer en élevages avicoles où les effectifs sont généralement importants. L'utilisation de fiches de suivi dans lesquelles sont mentionnés tous les événements appliqués sur le lot dès sa mise en place (nombre d'animaux morts, nombre d'animaux restants, l'eau et l'aliment consommé, traitement, vaccin,...)

Afin de calculer le poids total d'animaux, les procédés suivis pour connaître le nombre d'animaux et leur poids vif ( $\text{Poids total} = \text{Poids individuel} \times \text{Nombre d'animaux}$ ) varient suivant les répondants :

Il en ressort que toute prescription de médicaments doit être rédigée après examen du malade l'ordonnance identifiant précisément le prescripteur, le détenteur de l'animal et l'animal, le médicament ainsi que sa posologie, son mode d'administration, la durée du traitement et le temps d'attente. (Rossigneux & Balloy, 2003).

La prescription peut avoir lieu après consultation du (des) malade(s) mais également après l'établissement d'un diagnostic fondé sur le recueil d'un certain nombre d'informations,



dans la mesure où l'élevage concerné fait l'objet d'un suivi sanitaire et de soins réguliers assurés par le vétérinaire prescripteur (Rossigneux & Balloy, 2003).

Aujourd'hui, les posologies se réfèrent au poids vif et pour certains médicaments, il est tenu compte de données pharmacologiques comme en médecine humaine. La durée de traitement et, bien évidemment, le temps d'attente doivent être respectés (Rossigneux & Balloy, 2003).

Un des premiers comportements à risque vis-à-vis des antibiotiques est de ne pas évaluer le poids des animaux, et par là de ne pas donner la dose suffisante, ou au contraire de surdoser (Chatellet, 2007).

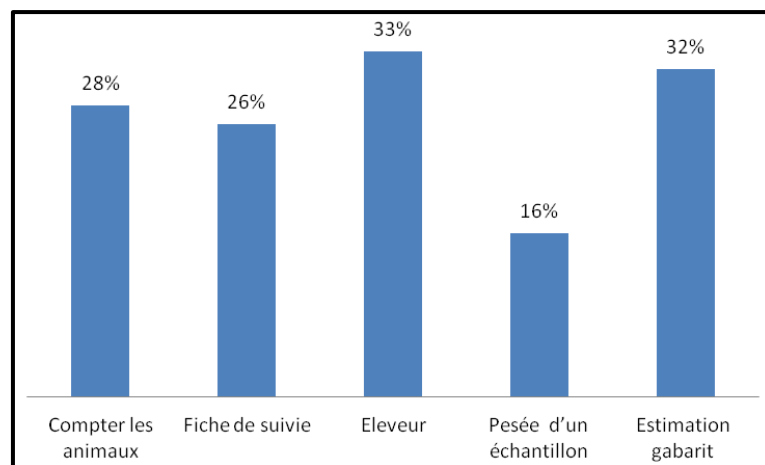


Figure 61: La préparation des posologies.

#### IV.1.29 Le moment d'arrêt de traitement :

93% des vétérinaires confirment un arrêt de traitement dès la fin de quantité préconisée du médicament, alors que 7% cessent d'administrer le médicament dès la disparition des symptômes même avant la fin de la durée indiquée (Figure 62).

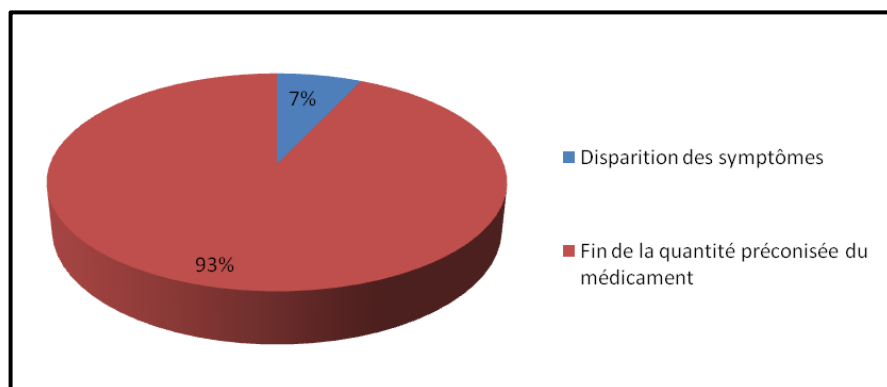


Figure 62: Le moment d'arrêt de traitement.

#### IV.1.30 Le taux d'utilisation d'antibiotiques :

Le taux d'utilisation d'antibiotiques par les vétérinaires lors des interventions thérapeutiques en élevages avicoles, 1% à 80% de la totalité des classes médicamenteuses. Le pourcentage important est donné de 44% des enquêtés qui utilisent les antibiotique 44%, alors 26.5% utilisent les antibiotiques de 1à40%, 4% déclarent leur utilisation à des antibiotiques de 60à80% (Figure 63).

L'utilisation des antibiotiques en médecine vétérinaire, et plus spécialement dans l'industrie agroalimentaire, alimente de nombreux débats(DuPont & Steele, 1987) .

40 à 80% des antibiotiques sont utilisés à des fins pouvant être remises en cause. Étant donné que 80% des antibiotiques vétérinaires sont utilisés en prophylaxie ou comme promoteur de croissance, c'est dans ces domaines que l'effort de réflexion doit se porter(Wise et al., 1998).

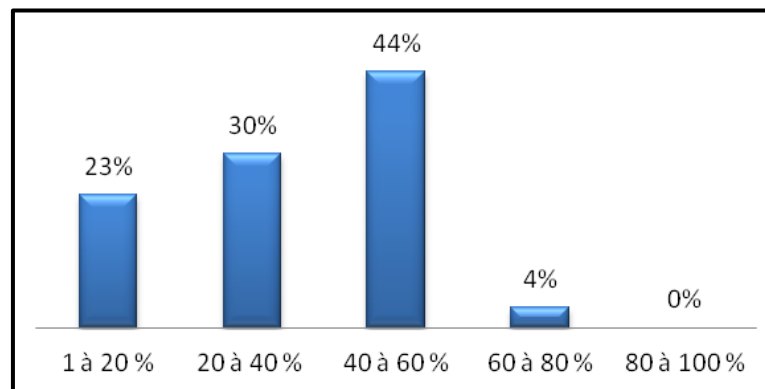


Figure 63: Le taux approximatif d'utilisation des antibiotiques.

#### IV.1.31 L'état d'aliment stocké :

La majorité des vétérinaires 60% considèrent que l'aliment stocké est un peu humide, 23% considèrent l'aliment est de bonne qualité, 12% confirment la présence de moisissures (Figure 64).

La durée et les conditions du stockage de l'aliment artificiel sont des facteurs à prendre en considération, les lipides rances, par oxydation des graisses, et sont en effet responsables de troubles organiques sérieux(Bac, Biagianti, & Bruslé, 1983) .

Les systèmes de productions avicoles requièrent un contrôle soigneux de la qualité des litières d'élevage. Cette dernière se définit en partie par les caractéristiques physiques des excréta, en raison de leur influence sur les facilités de manutention des déjections, sur les risques d'apparition de lésions aux pattes et au bréchet, et sur la répartition spatiale (air, surface de litière, profondeur de litière) de l'humidité dans l'élevage. Ces caractéristiques

physiques peuvent également intervenir dans l'apparence visuelle des litières, facteur capable d'influencer le juge (Carré, De Monredon, Melcion, & Gomez, 1995) .

Chaque animal, depuis sa naissance jusqu'à son abattage, consomme 3 aliments au cours de sa croissance, selon les normes classiques actuelles : démarrage 0-23j ; croissance 23-35j ; finition 35-56j (Baratou & Vachel, 1971).

L'éleveur doit s'assurer que l'eau distribuée est potable et inspecter quotidiennement la propreté des abreuvoirs. L'aliment moisi ou dégradé ne doit pas être distribué (Dutertre, 2001) .

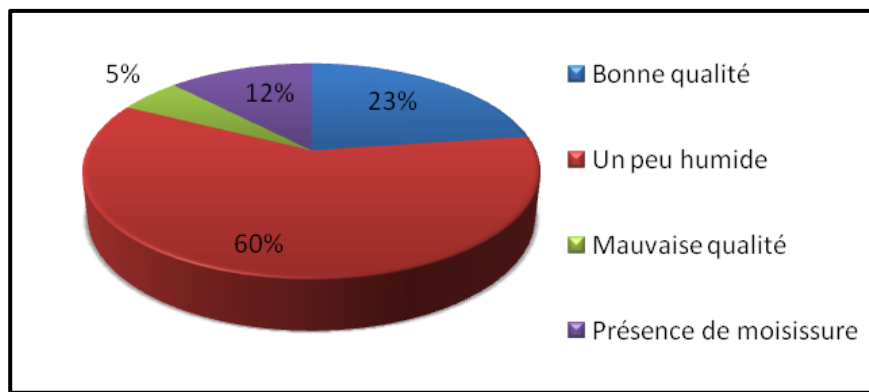


Figure 64: L'état d'aliment stocké.

#### IV.1.32 Le moyen de contact du vétérinaire :

Selon 63% des vétérinaires le moyen dont l'éleveur les contacté est l'arrivé sur place au cabinet vétérinaire, 37% reçoit leur intervention par téléphone (Figure 65).

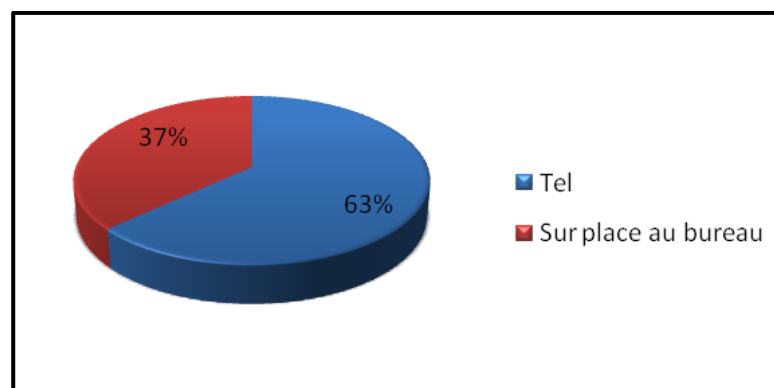


Figure 65: le moyen dont l'éleveur contacte leur vétérinaire.

#### IV.1.33 L'état de la litière utilisée :

La sciure de bois est la litière la plus fréquemment observée en cas de pathologie avec 64.91%

Un taux d'humidité plus faible de la litière produit moins d'ammoniacs dans l'atmosphère, ce qui réduit le problème respiratoire (Figure 66).

Le « milieu de vie » de l'animal dans les élevages intensifs se résume à la présence d'une litière, de congénères, de l'eau et d'un aliment « bien » équilibré disponible en permanence à quelques centimètres de son bec. Dans un tel environnement, l'accès à l'aliment nécessite moins d'effort qu'en milieu ouvert. (M. Picard et al., 1992) .

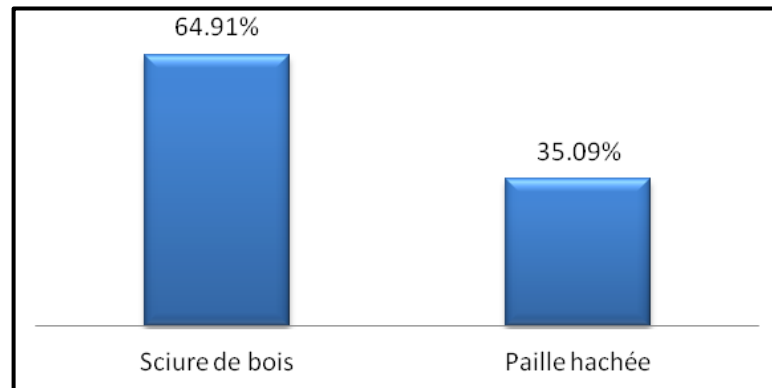


Figure 66: Type de litière.

#### **IV.1.34 La qualité de la litière stockée :**

Plus que la moitié des vétérinaires 52.63% considèrent que la litière était humide dans l'aire de stockage. Il s'agit d'une litière poussiéreuse 24.56%, litière moisi 22.81% au niveau de l'aire de stockage (Figure 67).

La majorité des vétérinaires considèrent qu'une mauvaise qualité de la litière favorise l'apparition de pathologie, il s'agit le plus fréquemment d'une litière humide sur l'aire de vie des volailles.

La litière contribue à l'ambiance au démarrage en jouant un rôle d'isolant thermique et d'accumulation de la chaleur. Elle est composée de copeaux de bois ou de paille hachée. Pour 500 poussins, il faut mettre 40 kg de litière au démarrage, puis en remettre 40 kg à 7 jours d'âge, puis encore 40 kg à 3 semaines. Au total, il faut 4 kg de litière par m<sup>2</sup>, soit 200 kg de litière pour un bâtiment de 50m<sup>2</sup> (Dayon & Arbelot, 1997)

Une épaisseur de litière de 15 cm au minimum est indispensable afin d'isoler les poulettes de leur fientes, seul moyen efficace et économique d'éviter l'apparition des coccidioses (Dayon & Arbelot, 1997) .

La litière est entretenue en ajoutant régulièrement de petites quantité de copeaux ou de paille broyée et en retirant les parties mouillées par les fientes des abreuvoirs. Une litière en

quantité suffisante et bien entretenue est la première prévention contre les parasites (ascaris et coccidioses) (Dayon & Arbelot, 1997) .

La litière isole le poussin du contact avec le sol et absorbe l'humidité des fèces qui sera ensuite évacuée par la ventilation. Une bonne litière est : sèche, saine, peu fermentescible, souple, absorbante, isolante et épaisse (Jacquet, 2007) .

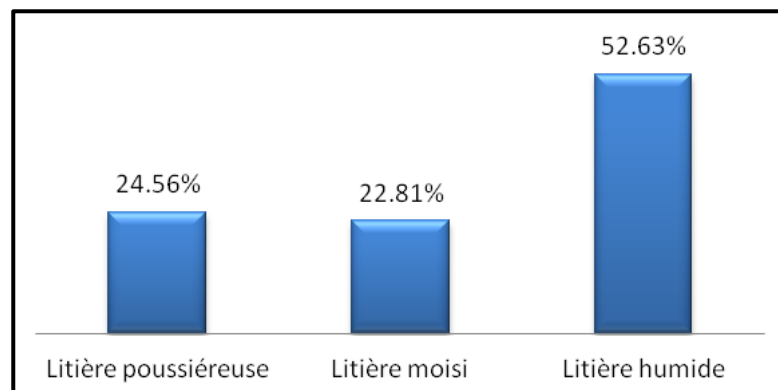


Figure 67: La qualité de la litière dans l'aire de stockage.

#### **IV.1.35 Les composantes d'ambiance des bâtiments :**

Toute composante de l'ambiance des bâtiments d'élevage peut retentir sur l'état de santé, soit directement ou indirectement. Les critères respectés qui définissent les conditions d'ambiance sont données en pourcentage par les enquêtes : l'aération 22,22%, la température, le stockage d'aliment, le renouvellement récent de la litière partage un pourcentage 50,00%, le critère de l'éclairage 44,44%, le critère de l'alimentation 72,22%, l'eau de boisson 44,44% (Figure 68).

Le respect des pratiques d'hygiène est fondamental dans la réussite de l'élevage moderne car il permet de réduire le microbisme ambiant, donc l'impact des maladies et l'emploi des anti-infectieux (E Cardinale et al., 2001) .

la plupart des éleveurs n'appliquent pas les bonnes règles d'élevage (Abba, Somda, Antipas, Barro, & Traore, 2017) .

Il est primordial de gérer correctement la ventilation par des systèmes de régulation efficaces (Dayon & Arbelot, 1997) .

La ventilation permet la bonne respiration des volailles : apport en oxygène et élimination du gaz carbonique. Elle permet l'élimination des odeurs et des gaz toxiques, surtout l'ammoniac (résultant de la fermentation de la litière) responsable de problème respiratoire lorsqu'il est présent en excès. Elle assure l'élimination des poussières dégagées

par les litières lorsqu'elles sont trop sèches, ces poussières provoquent des irritations des voies respiratoires et permettent la dissémination de germes pathogènes. Elle assure également l'évacuation de l'eau éliminée par les oiseaux sous forme de vapeur et dans les déjections, ou celle des abreuvoirs (évaporation et gaspillage). Elle permet enfin l'élimination des calories, c'est à dire de la chaleur dégagée par les animaux ou absorbée par le bâtiment (Dayon & Arbelot, 1997).

Une bonne efficacité alimentaire est un des facteurs principaux pour l'amélioration de la production des poulets (Barea, Fantinati, & Piva, 2015).

La ventilation doit être maintenue à un niveau suffisant de manière telle que le taux d'ammoniac reste idéalement sous les 15 à 20 ppm (Jacquet, 2007).

la qualité « eau potable » est une bonne mesure de prévention d'autant plus que les élevages intensifs et surtout les élevages avicoles peuvent même être plus sensibles que l'homme notamment la qualité micro biologique (Antoine, 2007).

Les aviculteurs investissent faiblement dans leur outil de production (rénovation des bâtiments, installation d'équipements nécessaires à l'amélioration de l'ambiance et du statut sanitaire, etc.), car ils trouvent le coût de ces investissements élevé (Mahmoudi et al., 2015).

Les antibiotiques sont plus efficaces dans de mauvaises conditions d'hygiène. L'équipe anglaise de Coates et Fuller a montré que la croissance des poulets est meilleure dans un bâtiment neuf ou très propre que dans un bâtiment ancien non nettoyé. La croissance des poulets du bâtiment neuf est déprimée par l'administration de fientes venant des poulets élevés dans le bâtiment sale. Cet effet de dépression de croissance serait dû à un facteur microbien transférable, mais non identifié (Corpet, 2000).

L'administration d'antibiotiques à faible dose restaure la croissance optimale des poulets du bâtiment sale, ou celle des poulets ayant reçu les fientes (M. Coates & Fuller, 1977; Fuller, Coates, & Harrison, 1979)

L'intérieur des bâtiments ne comprend que des mangeoires et des abreuvoirs et le sol est recouvert de litière (Arnould & Leterrier, 2007) .

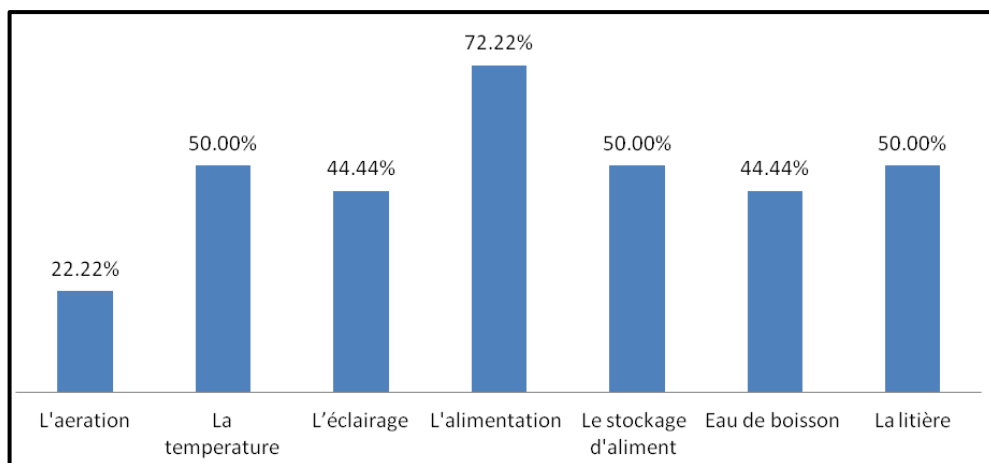


Figure 68: Le respect des conditions d'élevage de poules par l'éleveur.

#### IV.1.36 L'effet des antibiotiques :

Selon les manifestations cliniques dominantes, digestives ou respiratoires, la gamme d'antibiotiques utilisés est représentée dans la figure 69. Les antibiotiques efficaces en aviculture sont donnés selon les agents de santé animale en pourcentage.

Les antibiotiques suivants présentent une efficacité sur terrain supérieur à 80% : Tylosine, Enrofloxacin, Doxycycline, Colistine, Érythromycine, Triméthoprime, Oxytétracycline.

Alors que Amoxicilline, Anti coccidien, Sulfadiazine, Tilmicosine, Sulfadiméthoxine, Fluméquine, Sulfadimidine, présentent une efficacité sur terrain varie entre 70 à 80%.

Difloxacin, Sulfaquinoxaline, Ampiciline, Néomycine, présentent une efficacité sur terrain varie entre 60 à 70%.

Les antibiotiques suivant présentant sur terrain une efficacité médiocre supérieure à 40% : Spectinomycine, Josamycine, Chlortétracycline, Gentamycine, Acide oxolinique, Tiamuline, Fosfomycine, Framycétine, Ceftiofur, Dihydrostreptomycine (Figure 69).

La majorité des données reçues par le réseau Résapath (réseau de surveillance de l'antibiorésistance des bactéries pathogènes isolées de l'animal) pour la filière avicole concerne trois espèces : la dinde, le poulet (poules pondeuses et poulets de chair) et le canard. C'est dans la filière poulet que la résistance au ceftiofur est la plus élevée avec 6 % (3 % chez la dinde et seulement 1 % chez le canard). Parmi les antibiotiques les plus fréquemment testés, c'est vis-à-vis de la gentamicine que les *E. coli* isolés chez la volaille présentent le moins de résistance : 2 % à 5 % d'isolats résistants. La résistance aux fluoroquinolones est variable selon les différentes molécules de cette famille d'antibiotiques et l'espèce animale, allant de 7% pour l'enrofloxacin chez la dinde à 46 % pour la difloxacin chez le poulet.

Les résistances les plus marquées au sein de cette filière concernent la tétracycline, avec 80 à 85% d'isolats résistants. L'amoxicilline se place juste après, avec des niveaux atteignant plus de 50 % de résistance. L'association triméthoprimesulfamides vient ensuite avec près de 30 % de résistance chez la dinde et le poulet, et 48 % chez le canard (É. Gay et al., 2008).

La prévention repose sur les bonnes pratiques d'hygiène, de production et sur un programme de vaccinations (Jacquet, 2007).

La production de volaille est entre les mains de producteurs intégrés dotés d'une vaste expertise en gestion de données et en analyse. Les avantages actuels de l'utilisation d'antibiotiques dans de tels systèmes de production intégrée ne sont pas connus publiquement, mais leur utilisation continue dans la production commerciale indique une amélioration de la mortalité, de la morbidité, de la croissance et de l'efficacité alimentaire. Les avantages de la modulation métabolique du microbiota intestinal du bétail sont comparativement bien définis (Phillips et al., 2004)

L'objectif principal de l'utilisation d'agents antimicrobiens pour le traitement des infections est l'éradication du pathogène le plus rapidement possible avec des effets néfastes minimales sur le receveur. Pour atteindre cet objectif, trois conditions fondamentales doivent exister (Capitano & Nightingale, 2001).

Premièrement, l'antibiotique doit se lier à un site spécifique de liaison cible ou à un «site actif» sur le microorganisme. Bien que les sites actifs soient différents pour différentes classes d'antibiotiques, le principe est le même, à savoir perturber un point de réaction biochimique que la bactérie doit subir dans son cycle de vie. Si la réaction biochimique est critique pour la vie des bactéries, l'antibiotique aura un effet néfaste sur la vie du microorganisme.

La deuxième condition selon lesquelles la concentration de l'antimicrobien est suffisante pour occuper un nombre critique de ces sites actifs spécifiques sur le microorganisme.

Enfin, il est important que l'agent occupe un nombre suffisant de sites actifs pendant une période de temps adéquate (Phillips et al., 2004).

la fosfomycine est utilisé principalement pour le traitement des maladies infectieuses des poulets à chair et des porcelets. Le médicament est éliminé des tissus animaux en 2 à 7 jours, en fonction de la méthode d'essai, de la formulation ou de la voie d'administration, et de l'âge de l'animal. En général, pour les porcs et les poulets, les temps de retrait de 2 et 3 jours après l'injection intramusculaire (Falagas et al., 2016)

Le traitement repose essentiellement sur l'antibiothérapie. Les antibiotiques les plus utilisés sont les sulfamidés, les bêta-lactamines, et les quinolones (Stordeur & Mainil, 2002).



## **IV.2 Enquête plante**

### **IV.2.1 Profil des enquêtes :**

#### **IV.2.1.1 Utilisation des plantes selon le sexe, l'âge et le niveau scolaire :**

**Sexe :** Dans la région d'enquête les femmes présentent un savoir assez important par rapport aux hommes sur l'utilisation des plantes médicinales 85 % pour 15 % d'homme (Tableau 10). Ces résultats confirment d'autres travaux ethnobotaniques réalisés par Mehdioui et Kahouadji (2007) dans la forêt d'Amsittène (Province d'Essaouira au Maroc) et Benkhniq et al (2010) dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb au Maroc) et El Hafian et al (2014) d'Agadir-Ida-Outanane Maroc et Bouallala et al (2014) dans la région du Souf (Algérie) où les femmes sont plus détentrices du savoir phytothérapeutique traditionnel.

**Age :** Les âgés plus de 60 ans ont montré un plus grand intérêt dans leur connaissance des usages et des propriétés des plantes médicinales 75% par rapport aux générations moins de 60 ans avec un pourcentage 25% (Tableau 11). Ceci a été confirmé par une étude Daoudi Amine et al (2015).

La transmission de cette connaissance est en danger actuellement parce qu'elle n'est pas toujours assurée (Anyinam, 1995; Benkhniq et al., 2010; El Hafian, Benlandini, Elyacoubi, Zidane, & Rochdi, 2014; Mehdioui & Kahouadji, 2007).

Ces résultats confirment effectivement que les pratiques de guérison traditionnelles sont en voie de disparition

**Niveau scolaire :** Nos résultats confirment que la pratique traditionnelle est inversement proportionnelle au niveau d'instruction avancée 55% sont analphabètes ,26.66% ont un niveau primaire, 15% ont un niveau moyen, 3.33% sont arrivés au lycée (Tableau 9), en effet l'apparition des pratiques modernes empêche les jeunes générations à utiliser les connaissances et pratiques de leurs ancêtres.

Ces résultats confirment d'autres travaux Mehdioui et Kahouadji (2007) et El Hafian et al (2014). Ce qui est contraire à ceux obtenu par Bouallala et al (2014) qui montre que les personnes ayant le niveau secondaire utilisent beaucoup les plantes médicinales par rapport aux personnes analphabètes.

Tableau 10: Profil général des enquêtés.

Caractéristiques		Pourcentage
Age :	0 à 19	0%
	20 à 39	5%
	40 à 59	20%
	plus de 60	75%
Sexe :	Femme	85%
	Homme	15%
Niveau scolaire :	Analphabète	55%
	Primaire	26.67%
	moyen	15%
	lycée	3.33%

#### **IV.2.2 Information sur les plantes :**

##### **IV.2.2.1 Les parties utilisées :**

Les feuilles sont les parties les plus utilisées avec un taux de (26.67%); suivies par les tiges feuillées (21.67 %), la partie aérienne et plante entière partage (15 %), les fruits (13.33 %), et la partie souterraine (8.33 %) (Figure 70).

Nos résultats confirment que les feuilles possèdent un intérêt important en médecine traditionnelle, cela n'est pas le cas de (Lulekal, Asfaw, Kelbessa, & Van Damme, 2014) dans l'étude plantes ethnovétérinaires de Ankober District, Shewa Nord, région d'Amhara, en Ethiopie, confirment que les racines sont les plus utilisées puis des mélanges de feuilles et de racines, et (Kpodékon et al., 2015) dans l'étude pathologies virales dominantes chez l'animal extensive et semi-intensive, confirment les écorces sont les plus utilisées suivie par les feuilles

Selon (Ogni et al., 2014; SALHI, FADLI, ZIDANE, & DOUIRA, 2010b), les organes les plus utilisés sont celle les plus facile à récoltés. Ils confirment aussi le travail de (Chehema & Djebar, 2008), concernant la partie aérienne est très utilisée.

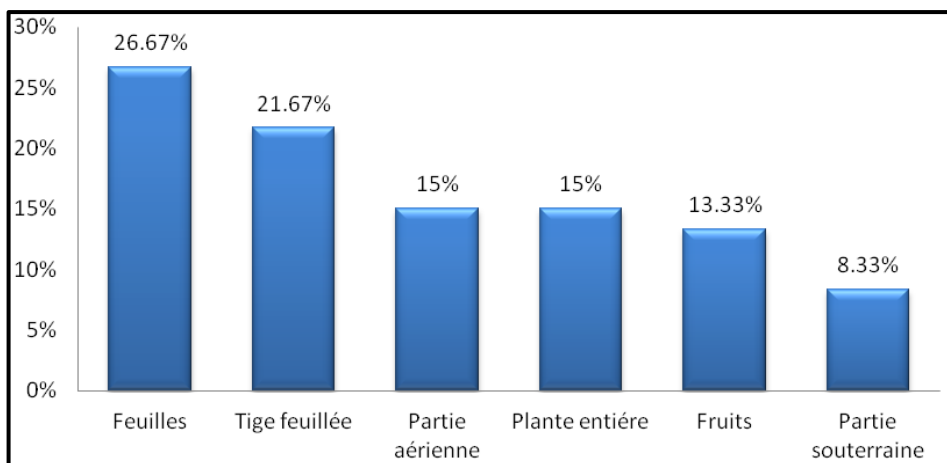


Figure 69: Répartition des différentes parties utilisées des plantes médicinales.

#### IV.2.2.2 La forme d'utilisation :

L'analyse de l'information collectée montre que la préparation des remèdes traditionnels à base de plante médicinale peut être par décoction 31.67%, poudre 18.33%, cataplasme 16.67%, infusion 15%, fumigation 13.33%, et autre préparation qui ne dépasse pas les 5% (Figure 71). Ces résultats sont autour de celles obtenus par divers auteurs (Benkhnigue et al., 2010; Bouallala, Bradai, & Abid, 2014; Daoudi, Bachiri, Bammou, Ibjibjen, & Nassiri 2015; El Hafian et al., 2014).

Malgré que (Benkhnigue et al., 2010; Tahri, El Basti, Zidane, Rochdi, & Douira, 2012) confirment que infusion, cataplasme, décoction occupent une place importante dans les remèdes de nos ancêtre. Cela repose sur la seule façon, facile, rapide et efficace de tirer le secret des plantes.

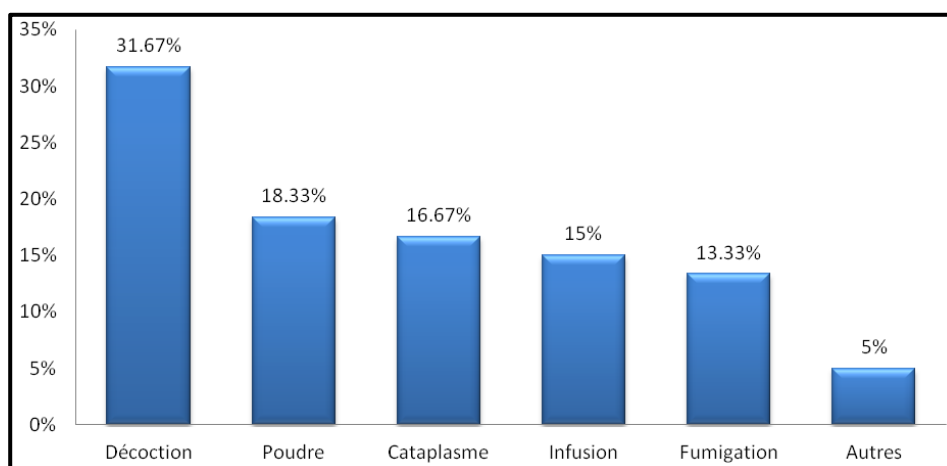


Figure 70: Répartition des différents modes de préparation des plantes médicinales.

#### IV.2.2.3 Les plantes utilisées :

Au cours de cette étude, sept (7) plantes étaient ciblées pour des analyses ultérieures.

*Thym capitatus* 20%, *Thymus vulgaris* 15% ,la verveine 13.33%, le romarin 11.67% , l'armoise blanche 10% , la sauge 8.33%, la rue 5% ,les clous de girofle 3.33% ,autres13.33% (Figure 72).

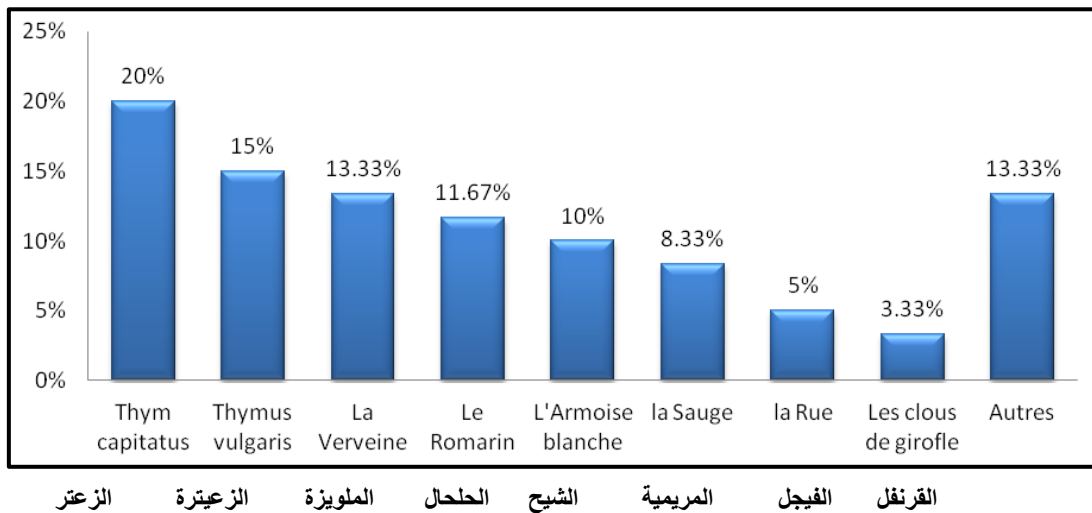


Figure 71: Répartition de la fréquence d'utilisation des espèces des plantes médicinales fréquemment utilisées.

#### IV.2.2.4 La source de provenance des plantes :

36.66% des plantes proviennent de marché publique, 30% de forêt, 6.66% sont cultivés par des personnes et 26.66% reste de source mal connu (Figure 73).

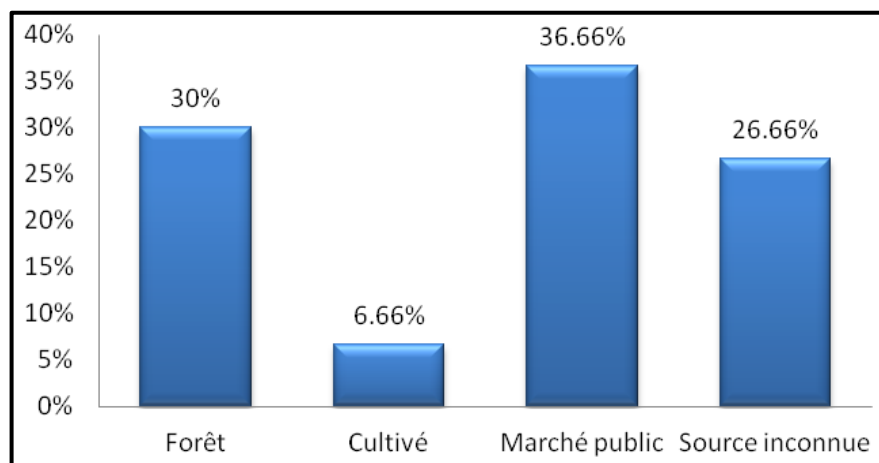


Figure 72: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon leurs sources de provenance.

#### IV.2.2.5 Le type de plante :

91.67% des plantes spontanées sont récoltées dans la région d'étude et d'autres régions comme le sud de sidi bel abbés, alors que 8.33% des espèces sont cultivées (Figure 74). Parmi ces dernières, on a les clous de girofle, qui sont cultivés autour de quelques habitations. Ces résultats sont identiques à ceux obtenus par Mehdioui et Kahouadji, (2007)

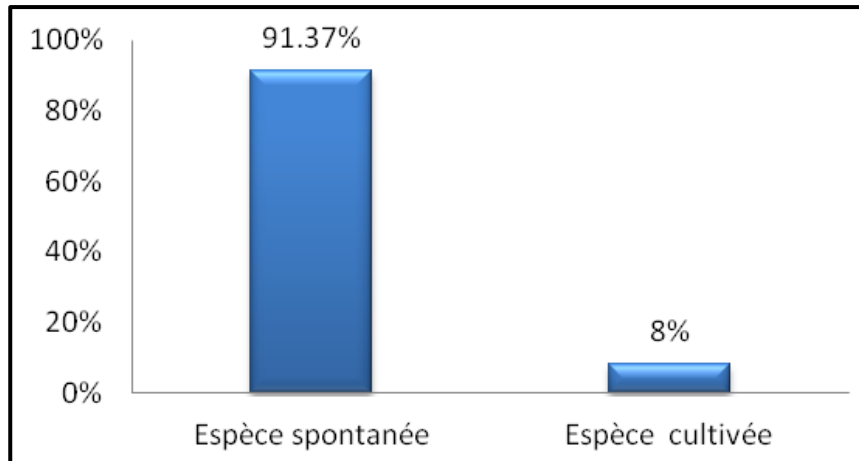


Figure 73: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon le mode de culture.

#### IV.2.2.6 Mode d'administration :

La voie orale occupe un taux de cumuler 70%, fumigation, 15%, bain 3.33%, vaporisation 1.67% (Figure 75).

On rencontre néanmoins d'autres procédés tels que le lavement, l'inhalation, la voie percutanée, les instillations nasales, oculaires ou auriculaires (Tamboura, Kaboré, & Yaméogo, 1998).

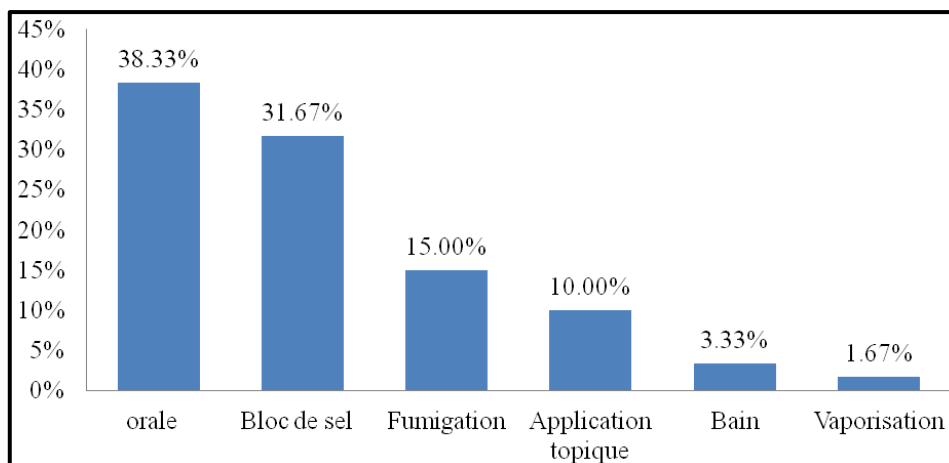


Figure 74: Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon le mode d'administration.

#### IV.2.2.7 Efficacité du traitement :

L'efficacité du traitement est déclarée selon les informateurs comme sans effet 46.67% alors ceux qui sont satisfaits par les recettes à base de plante médicinale administrés à l'animale d'élevage représentent 53.33% (Tableau 12).

Selon (Bâ, 1994; Tamboura et al., 1998; Zerbo, 1994) il existe également des maladies bien connues sur les plans cliniques et épidémiologiques, mais pour lesquelles les tradipraticiens affirment ne disposer d'aucun remède.

La confirmation de l'efficacité des extraits de certaines plantes inventoriées au cours des enquêtes vient conforter la connaissance empirique des activités des plantes par les éleveurs. Ceci pourrait s'expliquer par le fait que ces connaissances ont été acquises suite à des expériences répétées sur le terrain. (Ogni et al., 2014)

**Tableau 11:** Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon leurs efficacités.

Efficacité du traitement	Pourcentage
Aucune	46,67%
Bien	30%
Très bien	23.33%

#### IV.2.2.8 Disponibilité dans la région :

51.67% des enquêteurs confirment que les plantes médicinales sont moins abondantes (Tableau 12).

Les changements climatiques peuvent engendrer la disparition des espèces végétales et animales. La biosynthèse des chlorophylles est beaucoup plus inhibée par le froid que par la chaleur (Côme, 1992).

**Tableau 12:** Répartition de la fréquence des espèces médicinales selon leurs disponibilités.

Disponibilité dans la région	Pourcentage
Moins disponible	51.67%
Disponible	48.33%

#### IV.2.3 Le traitement des animaux d'élevage :

##### IV.2.3.1 Taux d'animaux d'élevage :

Les animaux qui bénéficient d'un traitement traditionnel à base de plante sont les moutons 25%, les poulets 20%, les vaches 10%, alors que le groupe des caprins, ânes, chevaux, oiseaux, chiens, chats, représentent 45% (Figure 76).

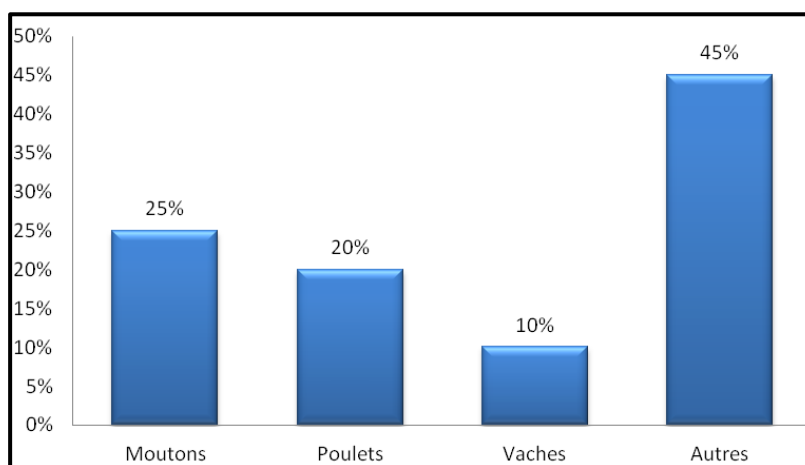


Figure 75: la fréquence du Taux d'animaux d'élevage.

##### IV.2.3.2 Les symptômes observés :

Selon les enquêtés les symptômes observés sont classés dans leur importance :

Diarrhées 31.67%, problèmes respiratoires 20%, perte de poids 18.33%, problèmes dermatologiques 8.33%, mouvements aléatoires 6.33% incapacités de marcher 3.33% autres tels que les blessures 12% (Figure 77).

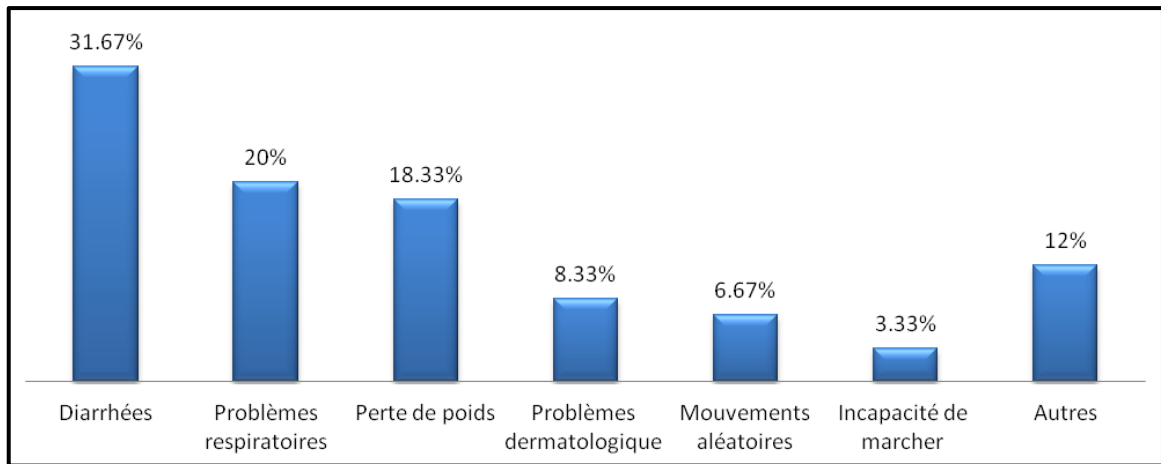


Figure 76: Les symptômes observés dans un cheptel aviaire.

### IV.3 Le groupe bactérien :

#### IV.3.1 Examens macroscopique et microscopique :

Observation macroscopique des colonies permet de l'étude de l'aspect des colonies à l'œil nu, dont la taille, la forme, la couleur, la consistance de chaque espèce. (Figure 78)



Figure 77 : Ensemencement sur milieu PCA (FMAT)



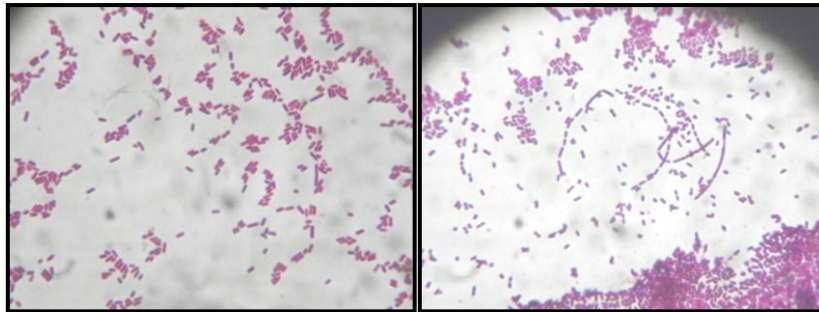
L'objectif de l'isolement et de la purification est donc d'obtenir pour chaque micro-organisme différent des colonies distinctes. Les colonies obtenues, en étalant une souche pure, doivent toutes présenter les mêmes caractères. (Figure 79)



Figure 78 : Isolement et purification sur milieu PCA

L'observation microscopique des bactéries à permet de faire une étude morphologique des cellules d'une espèce bactérienne. Elle comprend : un examen de bactéries vivantes, en milieu liquide (mobilité) et leur morphologie.et un examen après coloration (Figure 80)

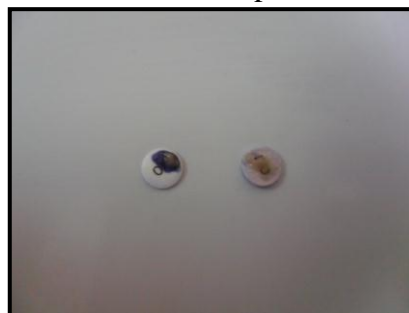
Les résultats des tests microscopiques et macroscopiques sont détaillés dans l'**Annexe 7**



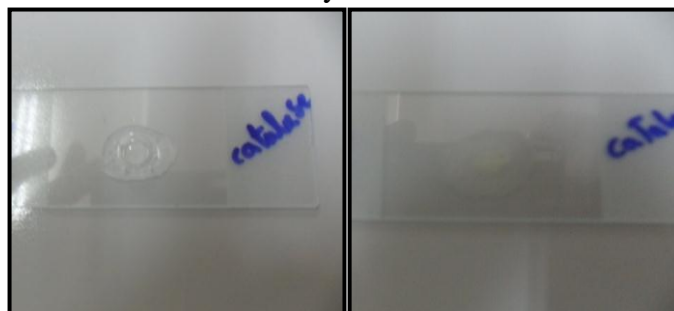
Bacille à Gram négative



Cocci à Gram positive



Test Oxydase



Test Catalase

Figure 79: Test Biochimiques

### IV.3.2 Répartition des bactéries isolées :

75 souches ont été isolées des organes des animaux morts, ces organes sont ceux sur lesquels des lésions ont été notées. Il s'agit notamment du foie, du cœur, de la rate et de l'intestin. Les souches bactériennes testées étaient les suivantes :

*Enterobacteriaceae* 65% (n = 49), *Staphylocoque* 21% (n =16) *Pseudomonas* 13% (n =10) (Figure 81).

Sur un total de 49 des souches d'*Enterobacteriaceae*, on note *E. coli* 49% (n =24), *Enterobacter*14% (n = 7), *Proteus* 12% (n = 6), *Salmonella* 22% (n = 11), *Serratia* 2% (n = 1) (Figure 82).

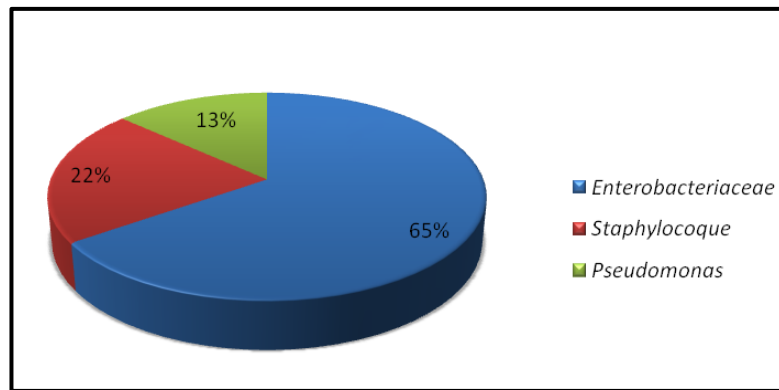


Figure 80: Répartition des groupes bactériens.

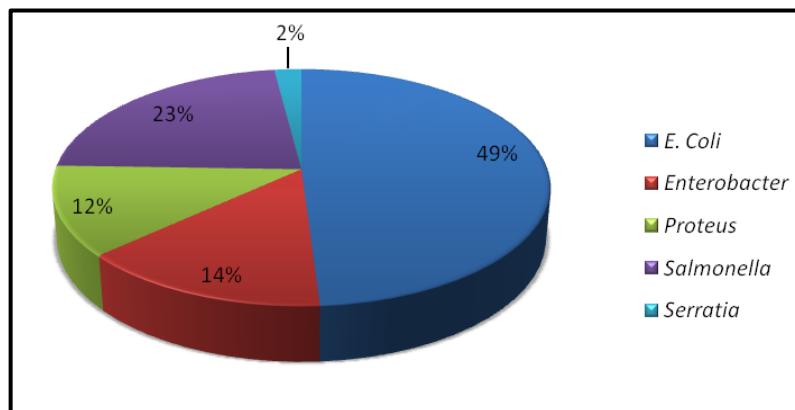


Figure 81: Répartition des souches de la famille d'*enterobacteriaceae*.

### **IV.3.3 Antibiogramme**

#### **IV.3.3.1 Le groupe d'*Enterobacteriaceae* étudiés.**

Les germes 49 des *Enterobacteriaceae* identifiés ont présenté des multirésistances de 55.44%, ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : ampicilline 75.51%, ceftiofur 65.31%, néomycine 71.43%, flumequine 89.80%, colistine 24.49% gentamicine 6.12% (Figure 83).

Représentation des zones d'inhibitions d'*Enterobacteriaceae* (Figure 84)

Chez les *Entérobactéries*, la résistance par inactivation enzymatique de l'antibiotique est majeure, concerne plusieurs familles d'antibiotiques, principalement les  $\beta$ -lactamines et les aminosides, mais également les quinolones et le chloramphénicol (Pantel, 2015). L'apparition récente de nouveaux phénotypes de résistance, les bêta-lactamases à spectre étendu (BLSE). Les bêta-lactamases à spectre étendu sont des mécanismes de résistance codés par différents gènes de résistance qui confèrent une résistance aux bêta-lactamines et à des céphalosporines (Sanders et al., 2011a).

Reece et Coloe en Australie (1985) observent que les souches de *E. coli* et de *Salmonella* isolées, entre 1978 et 1983, de cas pathologiques apparus chez des poulets de chair, des reproducteurs-chair et des pondeuses résistent fréquemment aux tétracyclines, aux sulfamides, à la streptomycine et à la furazolidone (Guillot, 1989b).

Quinolones représentent la première génération d'agents chimio thérapeutiques synthétiques. Le large spectre, l'activité bactéricide de cette classe rend les quinolones efficaces contre de nombreux pathogènes Gram-négatives et Gram-positives importantes en médecine humaine et vétérinaire (Bager & Helmuth, 2001). *Entérobactéries* qui colonisent la sphère digestive (Brun-Buisson & Legrand, 1994) sont en contact avec les antibiotiques au moment de traitement médicale, et le tube digestive devient un véritable réservoir des *entérobactéries* multirésistantes.

Les résultats du l'antibiogramme exprimés en mm de zone d'inhibition est illustré dans l'**Annexe 8**

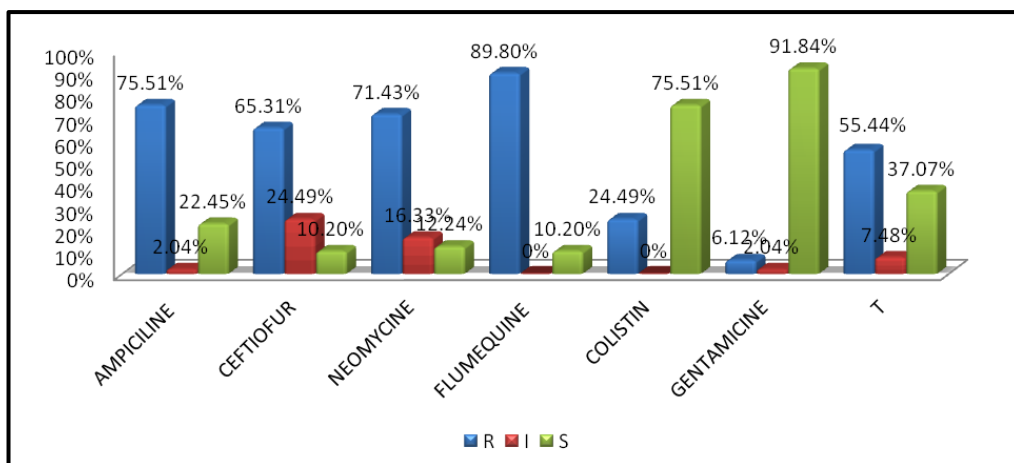


Figure 82 : la sensibilité des *Entérobactéries* à chaque antibiotique utilisé et au total.

R : résistant S : sensible I : intermédiaire



Figure 83: Représentation des zones d'inhibitions d'*Enterobacteraceae* exp. *Escherichia coli* N (54).

#### IV.3.3.1.1 *E.coli* :

Les pourcentages de résistance des 24 *E. coli* identifiés ont présenté des multirésistances de 52.78%, ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : ampicilline 62.50%, ceftiofur 58.33%, néomycine 66.67%, flumequine 91.67%, colistine 37.50%, gentamicine 0.00% (Figure 85).

La résistance au flumequine et la sensibilité au gentamicine sont les mêmes résultats trouvés par (E. Gay et al., 2010), et en désaccord avec le résultat de la moins sensibilité de ceftiofur. Parmi les antibiotiques les plus fréquemment testés, c'est vis-à-vis de la gentamicine que les *E. coli* isolés chez la volaille présentent le moins de résistance (E. Gay et al., 2010)

La colistine, elle connaît un taux de résistance relativement stable ces dernières années (2,9 %) malgré une utilisation accrue en pratique et la gentamicine est interdite d'utilisation chez la volaille depuis 2001. Malgré ceci, elle connaît un taux de résistance de l'ordre de 25 %. Ce serait probablement lié à son utilisation hors d'autorisation de mise sur le marché chez la volaille (Rahmatallah, Nassik, El Rhaffouli, Lahlou Amine, & El Houadfi, 2016)

Les proportions d'*E. coli* sensibles sont supérieures à 90 % et stables entre 2003 et 2009 (Jouy Eric et al., 2011).

Le nombre élevé d'*Escherichia coli* isolés de carcasses était probablement lié à la présence naturelle de cette espèce bactérienne dans le tube digestif (Maho et al., 1997).

L'ampicilline est devenu l'antibiotique le moins actif sur *E. coli* (Bouzenoune, Boudersa, Bensaad, Harkat, & Siad, 2009)

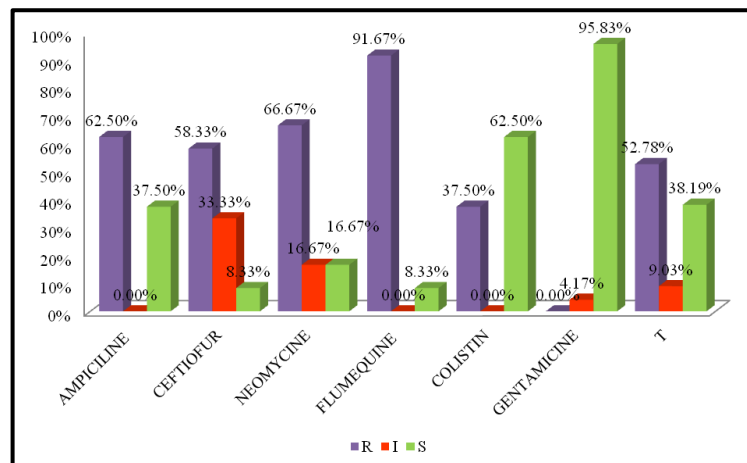


Figure 84: la sensibilité des *E. coli* à chaque antibiotique utilisé et au total

#### IV.3.3.1.2 *Enterobacter* :

Les pourcentages de résistance des 7 *Entérobactéries* causant des pathologies ont présenté des multirésistances de 64.29%, ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : ampicilline 85.71%, ceftiofur 71.43%, néomycine 100%, flumequine 71.43%, colistine 42.86%, gentamicine 14.29% (Figure 86).

*E. aerogenes* possède une céphalosporinase chromosomique naturelle, inductible, de bas niveau d'expression. *E. aerogenes* est donc naturellement résistant aux aminopénicillines et aux céphalosporines de première génération (Meunier et al., 1997).

*E. aerogenes* peut héberger, comme toutes les entérobactéries maintenant, un plasmide codant une BLSE (Bush, 1996; Meunier et al., 1997; Philippon, Fournier, Paul, Vedel, & Nevot, 1988)

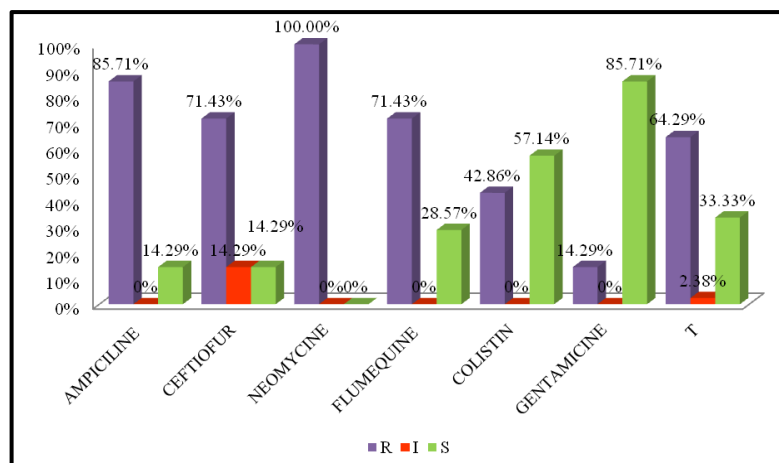


Figure 85: La sensibilité des *Entérobacter* à chaque antibiotique utilisé et au total.

#### IV.3.3.1.3 *Proteus*

Les 6 germes identifiés ont présenté des multirésistances de 66.67%, ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : ampicilline 100%, ceftiofur 100%, néomycine 100%, flumequine 100%, colistine 0%, gentamicine 0% (Figure 87).

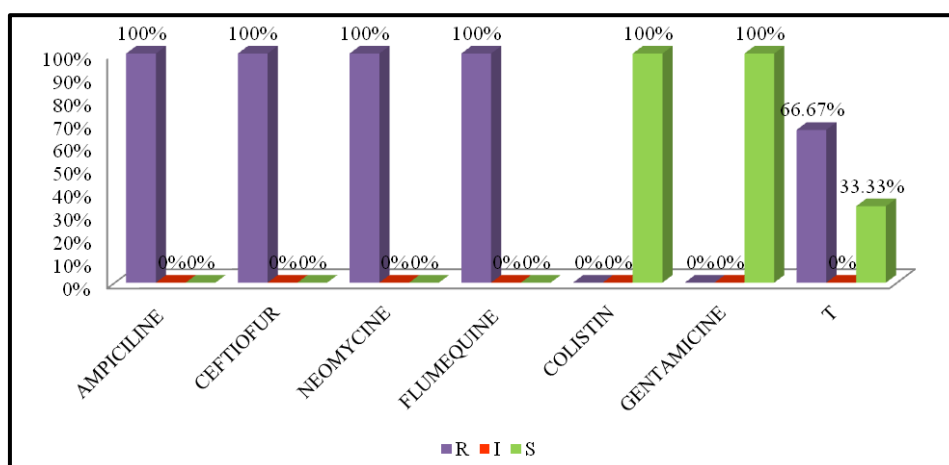


Figure 86: la sensibilité des *Proteus* à chaque antibiotique utilisé et au total.

#### IV.3.3.1.4 *Salmonella*

Les 11 germes identifiés ont présenté des multirésistances de 53.03%, ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : ampicilline 90.91%, ceftiofur 63.64%, néomycine 54.55%, flumequine 100%, colistine 0%, gentamicine 9.09% (Figure 88).

Les *Salmonella* posent de graves problèmes tant en médecine humaine que vétérinaire et sont d'autant plus redoutables que bon nombre d'entre elles résistent actuellement à de nombreux antibiotiques. Certains sérotypes d'emblée multirésistants (Chasseur-Libotte & Ghysels, 1983)

Des souches multi résistantes de *S. typhi* ont été également signalées dans d'autres pays (Anderson, 1975). Selon le même auteur, les *Salmonella* soumises à l'antibiogramme, montrent une résistance à la gentamicine.

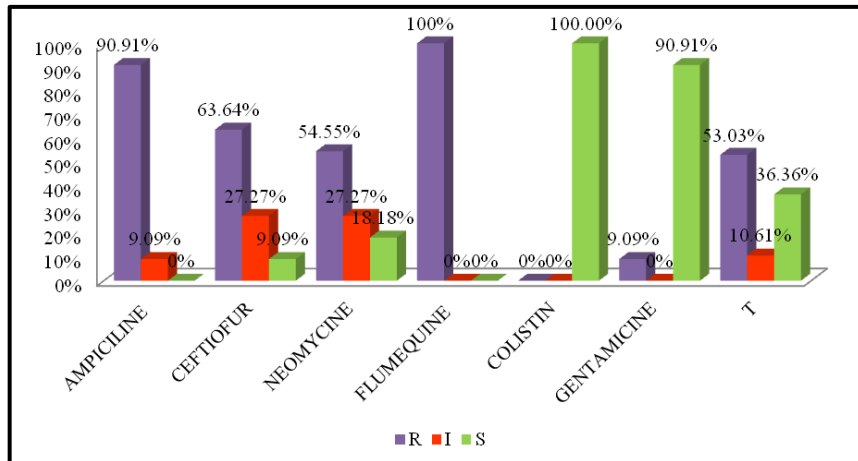


Figure 87: la sensibilité des *salmonella* à chaque antibiotique utilisé et au total.

#### IV.3.3.1.5 *Serratia*

Une *Serratia* identifiés présente des multirésistances de 16.67%, ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : ampicilline 0%, ceftiofur 0%, néomycine 0%, flumequine 0%, colistine 0%, gentamicine 100% (Figure 89).

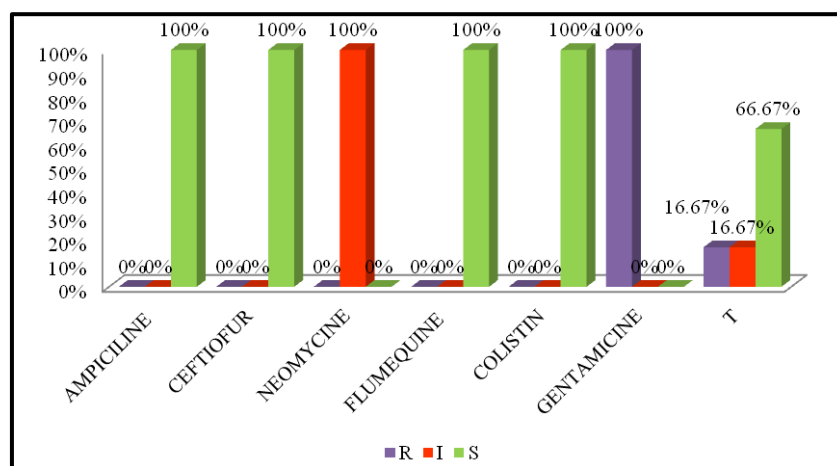


Figure 88: la sensibilité de *serratia* à chaque antibiotique utilisé et au total.

C'est chez les animaux élevés de façon intensive que la proportion de bactéries résistantes, pathogènes ou saprophytes, est la plus élevée (Guillot, 1989b)



#### IV.3.3.1.6 *Staphylocoques* :

Les germes 16 staphylocoques identifiés ont présenté des multirésistances de 57%, (Figure 90), ce pourcentage est reparti sous la forme suivante : pénicilline et érythromycine 100%, néomycine 75%, spiramycine 19%, gentamicine 0%, streptomycine 50%.

Représentation des zones d'inhibition de *Staphylocoques* (Figure 91)

Les souches de *S. aureus* et de *Pasteurella multocida* provenant de ces mêmes élevages sont, elles aussi, assez fréquemment résistantes à la streptomycine, à la néomycine, à l'érythromycine et aux tétracyclines (Guillot, 1989b; Yurdakul, ErgiNkaYa, & ÜNaI, 2013)

*S. aureus* est un germe naturellement sensible à toutes les bêta-lactamines, y compris la pénicilline G. L'utilisation de cet antibiotique au milieu du XXe siècle a rapidement favorisé l'apparition de souches résistantes sécrétant une pénicillinase (actuellement 95 % des souches). Le développement secondaire de la pénicilline M a entraîné dès le début des années 1960 l'émergence des SAMR (Forestier et al., 2007).

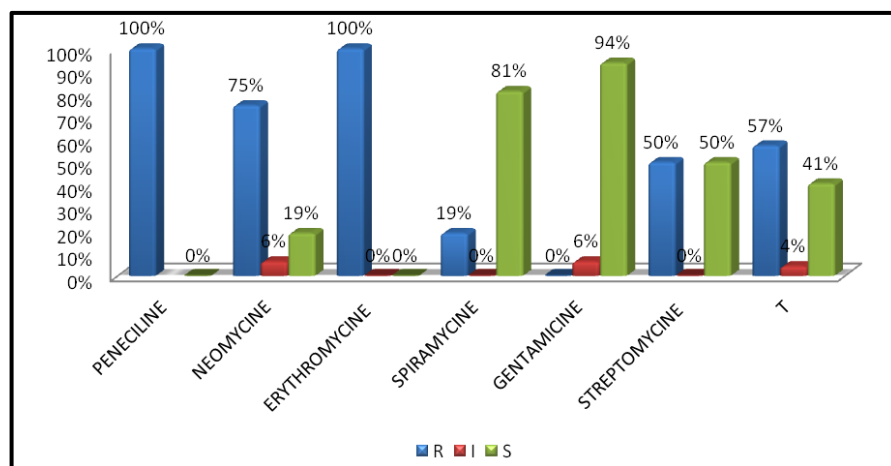


Figure 89 : la sensibilité de *Staphylocoques* à chaque antibiotique utilisé et au total.



Figure 90: Représentation des zones d'inhibitions de *Staphylocoques* N (42).

#### IV.3.3.1.7 *Pseudomonas* :

les germes 10 *Pseudomonas* identifiés ont présenté des multi résistances de 43.33%, ceftiofur 70%, colistine 60%, gentamicine 0% (Figure 92).

Représentation des zones d'inhibition de *pseudomonas* (Figure 93).

Les aminosides sont des antibiotiques bactéricides souvent prescrits en association avec les bêtalactamines dans le traitement des infections graves à *P. aeruginosa*. La résistance acquise à cette famille d'antibiotiques est variable selon les pays, en Europe la résistance à la gentamicine est de 30 à 50% (Abdallah et al., 2008). Nos résultats indiquent la sensibilité à la gentamicine, alors qu'Abdallah et al (2008) confirment le contraire avec un pourcentage de 21,6 % . .

On trouve des *Pseudomonas* en nombre important sur la quasi-totalité des volailles : ils paraissent donc bien être apportés par l'eau, les mains et le matériel (Bonner, Quemeneur, & Annick, 1972)

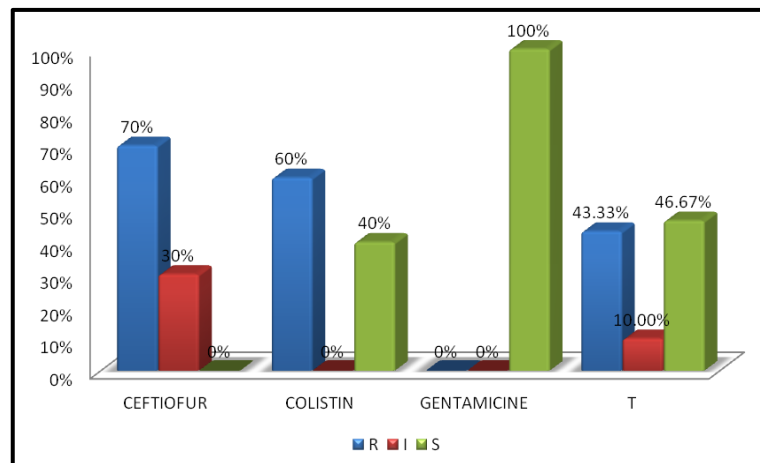


Figure 91: la sensibilité de *Pseudomonas* à chaque antibiotique utilisé et au total.

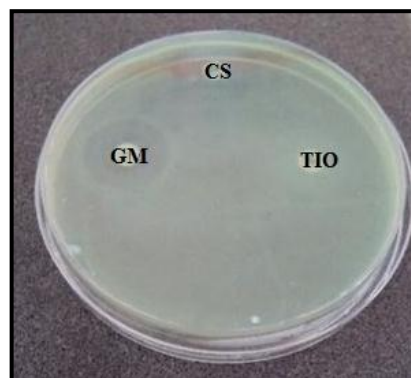
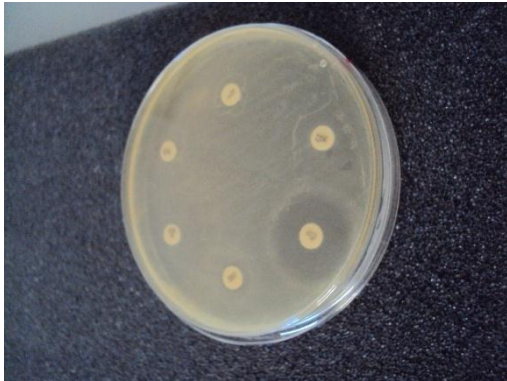


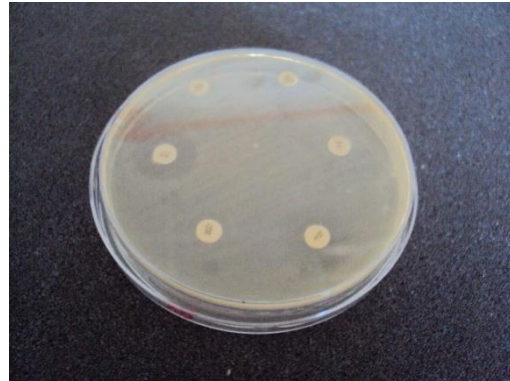
Figure 92: Représentation des zones d'inhibitions de *pseudomonas* N (61).

#### IV.3.4 Sélection des souches les plus résistantes

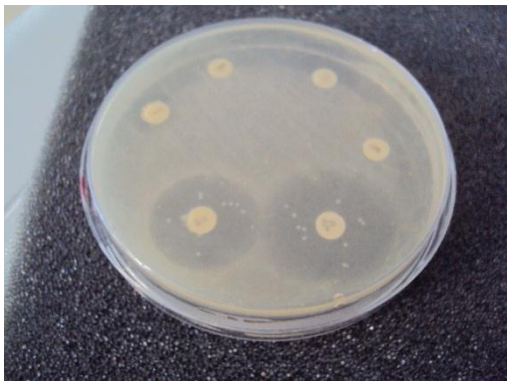
Nous isolons les bactéries qui présentent une résistance aux antibiotiques, la figure suivante montre l'antibiogramme de dix souches résistantes (Figure 94).



*Escherichia coli* N (31)



*Enterobacter faecalis* N (22)



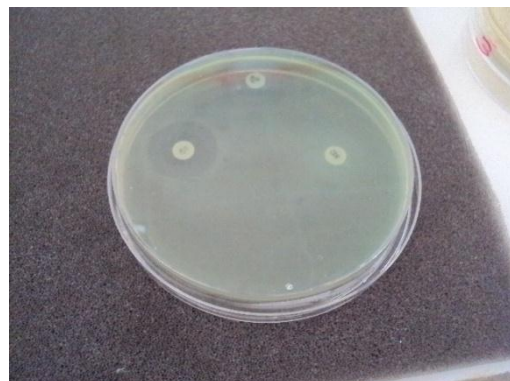
*Enterobacter aerogenes* N (49)



*Proteus vulgaris* N (20)



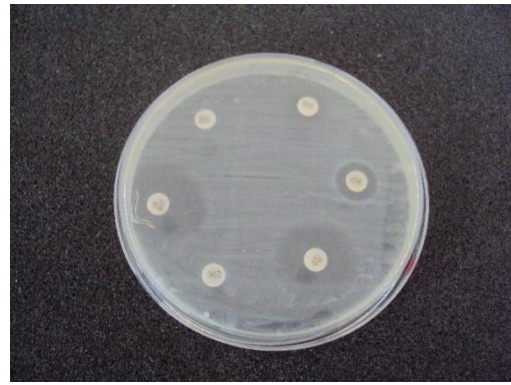
*Salmonella thyphi* N (18)



*Pseudomonas aeruginosa* N (61)



*Staphylococcus aureus* N (73)



*Escherichia coli* N (54)



*Salmonella para thyphi* N (35)



*Staphylococcus aureus* N (42)

Figure 93: l'antibiogramme

Les isolats qui suivent cette étude d'identification et d'aromatogramme sont celles qui présentent une résistance à plusieurs antibiotiques testées (Figure 95)

Le profil de sensibilité de souches résistantes aux antibiotiques **Annexe 9**

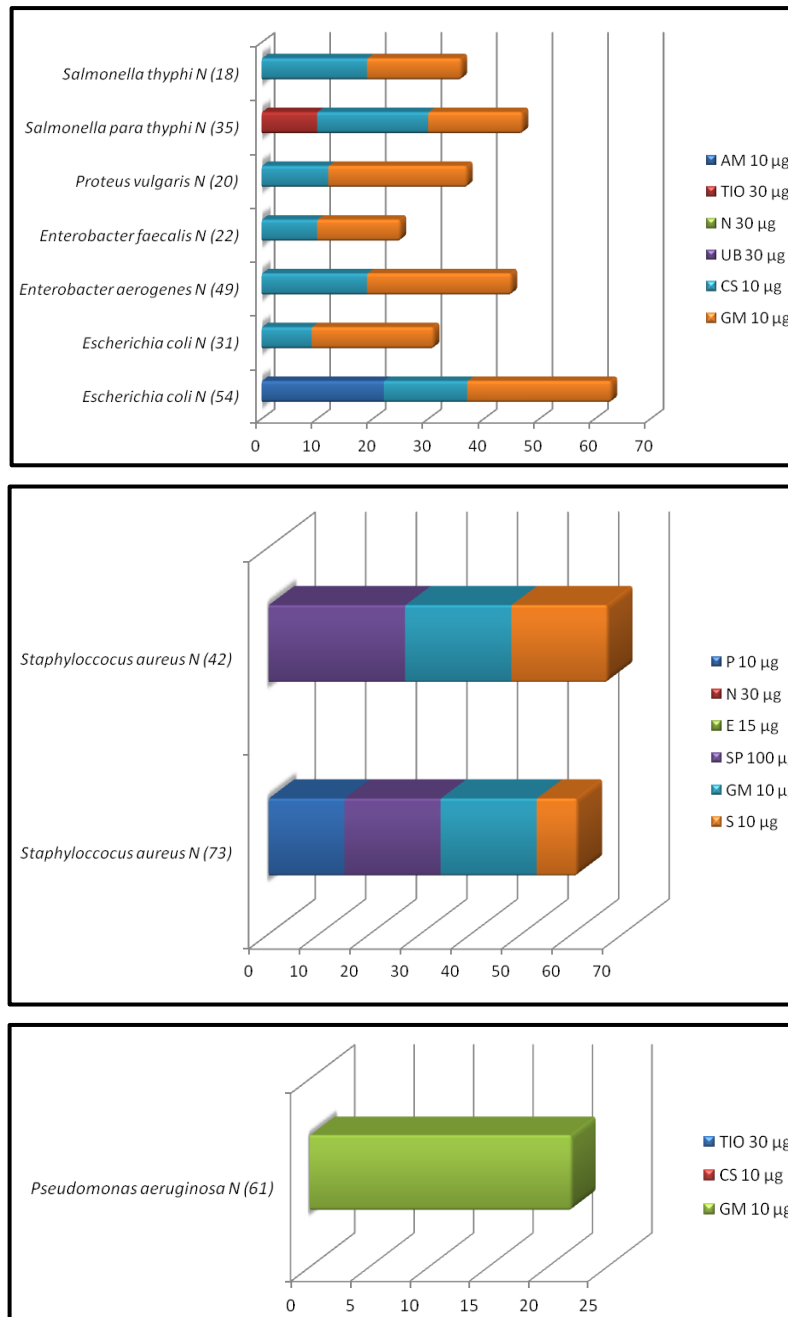


Figure 94: Diamètre d'inhibition en mm des souches les plus résistantes vis-à-vis les antibiotiques.

➤ *Escherichia coli* N (31) présente une résistance de 83.33% à tous les antibiotiques testés sauf à la gentamicine, alors qu'*Escherichia coli* N (54) présente une résistance de 50% à tous les antibiotiques testés sauf à l'ampicilline, colistine et gentamicine (Figure 95).

La résistance au flumequine et la sensibilité au gentamicine sont les mêmes résultats trouvés par (E. Gay et al., 2010), et en désaccord avec le résultat de la moins sensibilité de



ceftiofur. Parmi les antibiotiques les plus fréquemment testés, c'est vis-à-vis de la gentamicine que les *E. coli* isolés chez la volaille présentent le moins de résistance (E. Gay et al., 2010)

Les proportions d'*E. coli* sensibles sont supérieures à 90 % et stables entre 2003 et 2009 (Jouy Eric et al., 2011).

Le nombre élevé d'*Escherichia coli* isolés de carcasses était probablement lié à la présence naturelle de cette espèce bactérienne dans le tube digestif (Maho et al., 1997).

L'ampicilline est devenu l'antibiotique le moins actif sur *E. coli* (Bouzenoune et al., 2009)

➤ *Enterobacter aerogenes* N (49), *Proteus vulgaris* N (20), *Salmonella thyphi* N (18) et *Salmonella para thyphi* N (35) sont sensibles à la colistine et gentamicine soit de 66.66% de résistance. Seule *Enterobacter faecalis* N (22) présente une résistance de 83.33% avec une sensibilité à la gentamicine seulement (Figure 95).

*E. aerogenes* possède une céphalosporinase chromosomique naturelle, inductible, de bas niveau d'expression. *E. aerogenes* est donc naturellement résistant aux aminopénicillines et aux céphalosporines de première génération (Meunier et al., 1997).

*E. aerogenes* peut héberger, comme toutes les entérobactéries maintenant, un plasmide codant une BLSE (Bush, 1996; Meunier et al., 1997; Philippon et al., 1988)

La résistance naturelle à la céfalotine (donc à l'ampicilline et l'AMC) est constante. *P vulgaris*, par sa sensibilité à l'AMC, constitue l'exception (Vu-Thien, 1998) par rapport aux autres entérobactéries

Les *Salmonella* posent de graves problèmes tant en médecine humaine que vétérinaire et sont d'autant plus redoutables que bon nombre d'entre elles résistent actuellement à de nombreux antibiotiques. Certains sérotypes d'emblée multirésistants (Chasseur-Libotte & Ghysels, 1983)

Des souches multi résistantes de *S. typhi* ont été également signalées dans d'autres pays (Anderson, 1975). Selon le même auteur les *Salmonella* soumises à l'antibiogramme, montrent une résistance à la gentamicine.

➤ Les antibiotiques testés sont pénicilline, néomycine, érythromycine, spiramycine, gentamicine et streptomycine. *Staphylococcus aureus* N (42) présente une résistance de 50% et *Staphylococcus aureus* N (73) 66.66%, *Staphylococcus aureus* N (42) résiste à tous les antibiotiques sauf à la spiramycine, gentamicine, streptomycine alors que *Staphylococcus aureus* N (73) sensible aux spiramycine et gentamicine (Figure 95).

Plus de 50% des souches de *S. aureus* résistantes à la méticilline (SARM) sont résistante à la gentamicine (Bertrand, Muller, Thouverez, & Talon, 2004; Elhamzaoui et al., 2009)

➤ Les antibiotiques testés sont ceftiofur, colistine et gentamicine. La résistance aux antibiotiques de *Pseudomonas aeruginosa* N (61) est de 66.66%, elle est sensible seulement à la gentamicine (Figure 95).

Selon Abdallah et al (2008) les taux les plus élevés ont été observés pour la gentamicine alors que les antibiotiques les plus constamment actifs sont la colistine (aucune résistance), ceci est le même résultat trouvé dans notre étude.

La présence d'entérobactéries, de staphylocoques et de *salmonella* antibiorésistantes dans les échantillons que nous avons analysé ; C'est chez les animaux élevés de façon intensive que la proportion de bactéries résistantes, pathogènes ou saprophytes, est la plus élevée (Guillot, 1989b)

#### **IV.3.5 Résultats rendement**

Des huiles essentielles de couleur jaune pâle et jaune foncé ont été obtenues par hydrodistillation avec une odeur caractéristique (Figure 96)

Les rendements moyens en huiles essentielles ont été calculés en fonction de la matière végétale sèche de la partie aérienne de la plante (Tableau 13).

Les différences dans le rendement en huile peuvent dépendre du stade de développement de la plante elle-même ou des différents organes utilisés. Certains exemples ont démontré que la teneur nette en huile essentielle a été associée à la période de croissance précoce dans une plante ou avec une sénescence (Sangwan, Farooqi, Shabih, & Sangwan, 2001). Le rendement en huile essentielle, qui dépend de nombreux facteurs (stade de croissance, conditions pédoclimatiques, technique d'extraction, etc.)(Satrani et al., 2007) de la période de récolte(Aafi et al., 2011). Les diverses conditions météorologiques dans l'habitat de croissance, pourraient influencer le rendement obtenu (Tounsi et al., 2011).

De plus, notre huile essentielle a été obtenue à partir d'organes groupés (feuilles, tiges et flèches), mais le rendement était inférieur à celui d'autres études.

A titre de comparaison le tableau résume précédente enquêtes des auteurs sur les huiles essentielles de plusieurs espèces de différents pays.

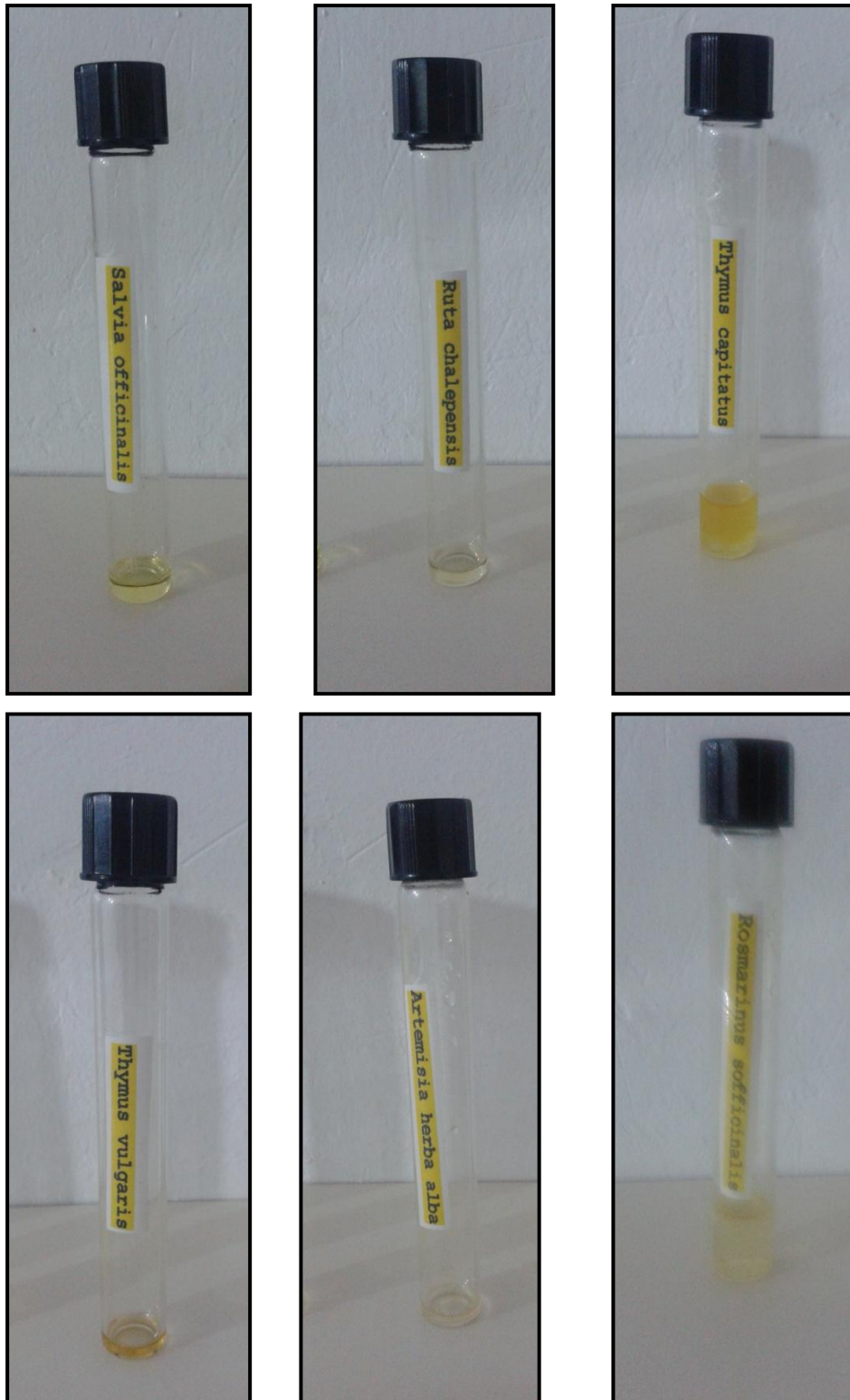


Figure 95: présentation des huiles essentielles.



**Tableau 13:** Rendements en huile essentielle des plantes étudié vis-à-vis précédente études.

Plantes	Rendement notre travail	Rendement			
<i>Thymus vulgaris</i>	2.75 %	4.0% (Guillén & Manzanos, 1998)	1.05 ± 0.1% (Lee, Umamo, Shibamoto, & Lee, 2005)	2,05 % (El Ajjouri et al., 2008)	0,5% (EL OUALI LALAMI et al., 2013)
<i>Salvia officinalis</i>	2.50 %	1,66% (Couladis, Tzakou, Mimica-Dukić, Jančić, & Stojanović, 2002)	1.2%(Lima et al., 2004)	1,63% (Fellah et al., 2006)	0.45% (Attia et al., 2012)
<i>Rosmarinu sofficialis</i>	2.43 %	1,1%(Kahouli, 2010)	1,35% (Ayadi, Jerribi, & Abderrabba, 2011)	2,45% à 2,53% (Aafi et al., 2011)	0.3%(Attia et al., 2012)
<i>Thymus capitatus</i>	1.82 %	2,75% (Akrouit et al., 2004)	2,05 % (Amarti et al., 2008)	0,45 à 1,46%. (Aafi et al., 2011)	0.4%(Attia et al., 2012)
<i>Ruta chalepensis</i>	0.93 %	0.7% (Günaydin a & Savci b†, 2005)	1.28% (Merghache et al., 2009)	5.51% (Mejri, Abderrabba, & Mejri, 2010)	0.01%(Attia et al., 2012)
<i>Artemisia herba alba</i>	0.90 %	0,65% (Akrouit et al., 2004)	de 0,68% à 1,93% (Mohsen & Ali, 2009)	1,23 ± 0,07 (Ghanmi et al., 2010)	3% (Abu-Darwish et al., 2015)

L'activité antibactérienne de l'huile essentielle des six plantes étudiées a été réévaluée par des essais basés sur la méthode de diffusion par disque et par des tests de détermination de la concentration minimale inhibitrice et la concentration minimale bactéricide sur ces bactéries: *Salmonella para thyphi* N (35), *Salmonella typhi* N (18), *Proteus vulgaris* N (20), *Escherichia coli* N (31), *Enterobacter aerogenes* N (49), *Staphylococcus aureus* N (42), *Enterobacter faecalis* N (22), *Enterobacter aerogenes* N (49), *Escherichia coli* N (54), *Staphylococcus aureus* N (73).

#### **IV.3.6 Résultats de l'activité des huiles sur milieu gélosé :**

Le caractère de sensibilité ou de résistance des souches bactériennes est apprécié en mesurant le diamètre de la zone d'inhibition en (mm).

Les résultats obtenus (exprimés en moyen  $\pm$  écarts-types) sont illustrés sous forme d'histogramme par la Figure 97.

Les résultats des tests antibactériens sont présentés dans le tableau 13. Ce tableau montre que les cinq huiles essentielles des différentes plantes récoltées donnent des diamètres d'inhibition compris entre 0 mm et  $53.33 \pm 1.53$  mm, autour des disques de 5  $\mu$ l, et entre 0 mm et  $52.33 \pm 2.52$  mm, autour des disques de 10  $\mu$ l, alors qu' autour des disques de 15  $\mu$ l, ces diamètres varient entre 0mm et  $56.67 \pm 1.15$  mm. **Annexe 10**

Certaines études ont conclu que les huile essentielles entiers ont une activité antibactérienne plus importante que leurs principaux composants (Mourey & Canillac, 2002), Ce qui suggère que les composants mineurs sont essentiels à l'activité et peuvent avoir un effet synergique ou une influence potentielle (Brenes & Roura, 2010).

Bien que les propriétés antimicrobiennes des HE et leurs composants aient été largement examinées dans le passé, le mécanisme d'action n'a pas été étudié avec beaucoup de détails (Lambert, Skandamis, Coote, & Nychas, 2001).

Selon une échelle de notation symbolique allant de - à +++ et dont la lecture d'après (Jirovetz, Buchbauer, Stoyanova, & Metodiev, 2000) se fait comme suit :

- $\emptyset < 10$  mm : huile essentielle (HE) sans action inhibitrice (-)
- $16 > \emptyset \geq 10$  mm : HE à une action inhibitrice intermédiaire (+)
- $25 > \emptyset \geq 16$  mm : HE à une action inhibitrice importante (++)
- $\emptyset \geq 25$  mm : HE à une action inhibitrice très efficace (+++)

Les résultats sont rapportés dans tableau suivant (Tableau 14)

**Tableau 14** : Activité antibactérienne des différentes concentrations d'huiles essentielles contre des souches résistantes.

Bactéries	Plantes	<i>Thymus capitatus</i>			<i>Tymus vulgaris</i>			<i>Artemisia herba alba</i>		
		5 µl	10 µl	15 µl	5 µl	10 µl	15 µl	5 µl	10 µl	15 µl
	<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	+++	+++	+++	-	-	-	+	+	+
	<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	++	+	+	+	+	+	+	+	+
	<i>Proteus vulgaris</i> N (20)	+++	+++	+++	+++	+++	++	+	+	+
	<i>Enterobacter faecalis</i> N (22)	+++	+++	+++	+++	+++	+++	+	+	+
	<i>Enterobacter aerogenes</i> N (49)	++	+++	+++	++	+++	+++	+	+	+
	<i>Escherichia coli</i> N (31)	++	+++	+++	+	+++	+++	+	+++	+++
	<i>Escherichia coli</i> N (54)	++	+++	+++	+	+	+	+	+	++
	<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)	+	+	++	+	+	++	-	-	-
	<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)	+	++	++	+++	+++	+++	-	+	+++
	<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)	+++	+	++	+++	++	+	+	+	+

Bactéries \ Plantes	<i>Rosmarinus officinalis</i>			<i>Salvia officinalis</i>		
	5 µl	10 µl	15 µl	5 µl	10 µl	15 µl
<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	++	++	+++	+++	++	++
<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	++	+++	++	+++	++	+++
<i>Proteus vulgaris</i> N (20)	++	+++	++	+	+++	+++
<i>Enterobacter faecalis</i> N (22)	++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Enterobacter aerogenes</i> N (49)	+++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Escherichia coli</i> N (31)	+++	+++	+++	++	++	+
<i>Escherichia coli</i> N (54)	++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)	+++	+++	++	++	+++	+++
<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)	++	+++	+++	+++	+++	+++
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)	++	++	++	++	++	+++

On note que le DMSO n'a aucune activité antibactérienne, donc une zone d'inhibition autour du disque imbibé par DMSO, est totalement absente. Pour l'HE pur on enregistre des zones d'inhibition importantes.

Ce qui apparait, au premier abord, c'est la sensibilité des souches bactériennes appartenant aux trois familles différentes les *Enterobacteriaceae*, les *Staphylococaceae*, les *Pseudomonaceae* vis-a-vis de la majorité des huiles essentielles étudiées de concentration 5 µl, 10 µl et 15 µl (Figure 97).

Les huiles essentielles de *Thymus capitatus* et *Tymus vulgaris* montrent un effet puissant mais pas par rapport aux autres plantes, alors qu'on note une résistance claire de *Salmonella para thyphi* N (35) vis-à-vis d'huiles de *Thymus capitatus* à 15 µl pour un diamètre de  $10.33 \pm 0.58$  mm contrairement aux *S.aureus* pour la même concentration. *Salmonella thyphi* N (18) vis-à-vis d'huiles de *Tymus vulgaris* et cela pour les trois concentrations.

L'huile de *Thymus vulgaris* atteste d'une activité antibactérienne importante surtout contre les deux bactéries *Escherichia coli* et *Staphylococcus aureus*. Cette activité pourrait principalement être due aux composés majoritaires. D'après Dorman et al. (Dorman & Deans, 2000; EL OUALI LALAMI et al., 2013)

Nos résultats se concordent avec ceux d'El Ouali Lalami et al (2013) lorsqu'il confirme que *Thymus vulgaris* est moins actif face aux deux entérobactéries *Salmonella sp* et *Escherichia coli*.

L'huile essentielle de *Artemisia herba alba* est moins d'être intéressante au plan anti bactérien et cela pour différentes concentrations, les *Staphylocoques*, *Proteus*, les *salmonelles* et les *Enterobacter* montrent une résistance avec diamètre de 0 à moins de 15 mm.

Selon Ghanmi et al (2010), dans l'étude sur l'effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif (Maroc oriental) montrent que L'HE des échantillons récoltés au mois de septembre s'est montrée plus active que celles des autres mois (avril, juin) On peut aussi expliquer la différence observée entre ces trois dates de collecte par le processus de biosynthèse de ces principaux constituants (Ghanmi et al., 2010).

Les diamètres des zones d'inhibition en millimètres de toutes les souches étudiées des huiles essentielles de *Rosmarinus officinalis* et *Salvia officinalis* est supérieure à 14mm à concentration 5µl, 10µl et 15µl sauf pour *Proteus vulgaris* qui est égale à  $14.00 \pm 1.00$  mm pour 5 µl d'huiles essentielle de *Salvia officinalis*.

L'huile de *Salvia officinalis* est très active à raison de 5µl, 10µl et 15µl contre les *S.aureus* et *P.aerogenosa*, ces résultats est désaccordés avec le travail de De Billerbeck (2007) a raison de 100µl pour *P.aerogenosa*.

*Rosmarinus officinalis* et *Salvia officinalis* présentent une efficacités contre *S.aureus* et approuvé aussi par (De Billerbeck, 2007)

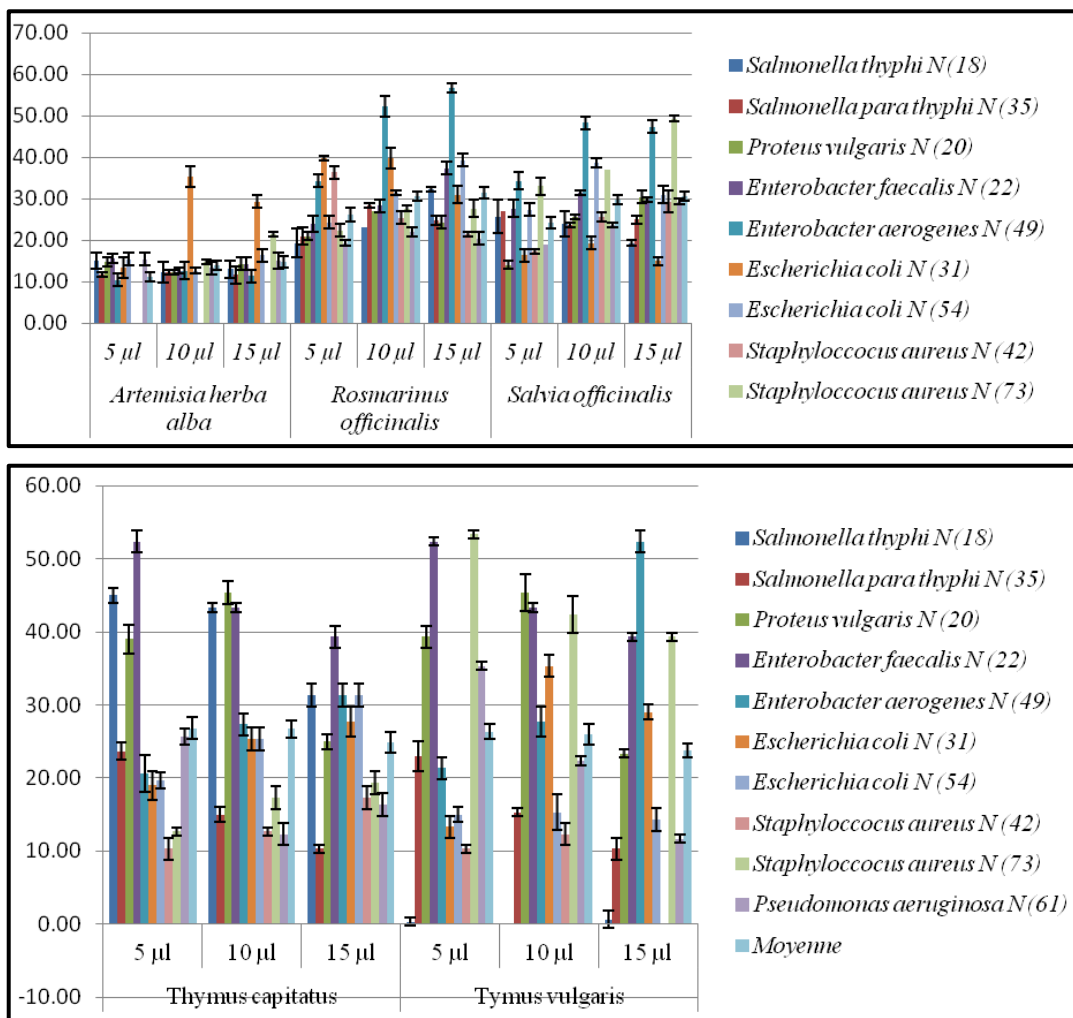


Figure 96: Le diamètre de la zone d'inhibition en mm des différentes concentrations des huiles essentielles.

On peut confirmer l'importance et le pouvoir antibactérien de *Rosmarinus officinalis* et *Salvia officinalis* en première position suivie par *Thymus capitatus* et *Tymus vulgaris*, il reste *Artemisia herba alba* de faible activité face aux bactéries qui présentent une multi résistance aux antibiotiques.

#### **IV.3.7 Résultats des CMI et CMB :**

La substance bioactive de l'huile essentielle et sa concentration génère son pouvoir antibactérien. La méthode de diffusion sur gélose fournit une idée global sur l'activité biologique sans tenir compte la concentration et le mode d'activité c'est à dire un test d'orientation, la concentration de l'huile ayant diffusée reste inconnue de par rapport aux trois concentrations utilisés 5µl, 10µl et 15µl. On procède à un test de détermination de la concentration minimale inhibitrice et la concentration minimale bactéricide (Tableau 15), la CMB est détaillée dans l'**Annexe 11**

##### **Thymus capitatus :**

Cette cet huile est très active par sa forte inhibition sur toutes les bactéries Gram-testées et sont appartiennent à la famille des *Enterobacteriaceae* avec une concentration minimale inhibitrice comprise entre 1.25 et 5( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) avec un effet bactéricide / bactériostatique, par contre les *Pseudomonacea* et les *Staphylocoques* ont une CMI de 10( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) avec un effet bactéricide / bactériostatique.

##### **Tymus vulgaris :**

Cette huile est active par sa forte inhibition sur toutes les bactéries testées sauf *Salmonella typhi* N(18) avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) de 2.5 à 10( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les *Enterobacteriaceae* et 1.25 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les *Staphylocoques* et 10 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les *Pseudomonacea*. Un effet bactéricide s'est avéré contre ces souches étudiées.

##### **Artemisia herba alba :**

Cette huile a montré une activité contre les trois familles étudiées à l'exception des *Staphylocoques*, les *Enterobacteriaceae* montrent une sensibilité de (CMI) comprise entre 5 à 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), les *Pseudomonacea* atteignent une CMI de 40( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) avec un effet bactéricide.

##### **Rosmarinus officinalis :**

Cette huile est très active par sa forte inhibition sur toutes les bactéries testées. CMI pour les *Enterobacteriaceae* comprise entre 1.25 à 10 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) sauf les *Enterobacters* une CMI de 20 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), une concentration minimale inhibitrice (CMI) comprise entre 1.25 à 2.5 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les *Staphyloques* et les *Pseudomonaces* CMI comprise entre 2.5 à 5 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), avec un effet bactéricide / bactériostatique.

##### **Salvia officinalis :**

Cette huile est très active par sa forte inhibition sur toutes les souches testées avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) comprise entre 1.25 et 20 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les

*enterobacteriaceae*, 2.5 à 5( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les *Staphylocoques* 5 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) pour les *Pseudomonas*, avec un effet bactéricide sur toutes les souches.

### **Ruta chalepensis :**

Cette huile est très active vu la forte inhibition sur les *Enterobacters*, les *Proteus*, les Staphylocoques et les Salmonelles avec une concentration minimale inhibitrice (CMI) comprise entre 1.25 et 5 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), les *Pseudomonas* montrent une CMI de 5 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ), avec un effet bactéricide sur toutes les souches

Les HE de thym, d'origan et de romarin sont les principales HE pour lesquelles ;des effets zootechniques sont les mieux et les plus fréquemment rapportés (Alleman et al., 2013).

Les huiles essentielles de *T. capitatus* et *T. vulgaris* ont montré des effets bactéricides à des concentrations <1,5  $\mu\text{L} / \text{mL}$  pour les souches bactériennes testées *S. Typhimurium*, *Escherichia coli* (Mith et al., 2014).

La variabilité de l'efficacité des HE sur la performance animale pourrait être attribuée, entre autres, à la composition du régime basal (alimentation moins digestible), niveau d'apport alimentaire, normes hygiéniques et conditions environnementales. Autres facteurs pouvant affecter les résultats *in vivo* Les expériences sont: le temps de récolte et l'état de maturation des plantes, les méthodes d'extraction des plantes, la méthode et la durée de conservation et de stockage et l'effet synergique ou antagoniste possible des composés bioactifs (Brenes & Roura, 2010). Étude avec des poulets de chair a démontré l'efficacité antimicrobienne *in vivo* des huiles essentielles contre *E. coli* et *Clostridium perfringens* (Jamroz, Wertelecki, Houszka, & Kamel, 2006).



**Tableau 15** : Tests de détermination de la CMI et de la CMB des huiles essentielles sur différentes souches résistantes.

(μL.mL <sup>-1</sup> ) Bactéries	<i>Thymus capitatus</i>			<i>Tymus vulgaris</i>			<i>Artemisia herba alba</i>		
	CMI	CMB	CMB/CMI	CMI	CMB	CMB/CMI	CMI	CMB	CMB/CMI
<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	5	5	1	/	/	/	20	40	2
<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	20	40	2	10	10	1	40	40	1
<i>Proteus vulgaris</i> N (20)	2,5	5	2	2,5	2,5	1	10	20	2
<i>Enterobacter faecalis</i> N (22)	1,25	5	4	2,5	5	2	20	20	1
<i>Enterobacter aerogenes</i> N (49)	1,25	2,5	2	5	10	2	5	10	2
<i>Escherichia coli</i> N (31)	2,5	5	2	5	5	1	20	40	2
<i>Escherichia coli</i> N (54)	2,5	5	2	5	10	2	10	20	2
<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)	10	40	4	1,25	1,25	1	/	/	/
<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)	10	40	4	1,25	2,5	2	20	80	4
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)	10	40	4	10	20	2	40	40	1

(μL.mL <sup>-1</sup> ) Bactéries	<i>Rosmarinus officinalis</i>			<i>Salvia officinalis</i>			<i>Ruta chalepensis</i>		
	CMI	CMB	CMB/CMI	CMI	CMB	CMB/CMI	CMI	CMB	CMB/CMI
<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	5	5	1	10	10	1	2,5	5	2
<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	2,5	5	2	5	10	2	40	40	1
<i>Proteus vulgaris</i> N (20)	5	10	2	20	20	1	1,25	1,25	1
<i>Enterobacter faecalis</i> N (22)	10	10	1	2,5	5	2	1,25	2,5	2
<i>Enterobacter aerogenes</i> N (49)	20	20	1	1,25	2,5	2	5	10	2
<i>Escherichia coli</i> N (31)	1,25	5	4	5	10	2	5	5	1
<i>Escherichia coli</i> N (54)	2,5	5	2	5	5	1	5	10	2
<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)	2,5	5	2	5	5	1	10	10	1
<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)	1,25	1,25	1	2,5	2,5	1	2,5	5	2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)	0	0	4	0	0	2	0	0	1

#### IV.4 Résultat *in vivo*

##### IV.4.1 Détermination de la DL50 :

Une dose inférieure à 4000 mg/kg ne provoque aucune mortalité, mais quelques symptômes temporaires apparus comme de la confusion, une fatigue, une diarrhée, des vomissements.

Une dose supérieure à 4000 mg/kg cause des mortalités qui augmentent avec la dose.

Le lot témoin retenu 0mg/kg de l'huile essentielle est resté sans aucun changement physiologique et comportemental.

La DL50 calculée est égale à 4500mg/Kg. **Annexe 12**

Effet de toxicité de l'huile sur les organes cibles est illustré dans la figure suivante (Figure98).

Concernant la DL50, l'effet néfaste est lié à la dose, à la voie d'absorption, au type, à la gravité des lésions et au temps nécessaire à l'apparition d'une lésion. Les effets toxiques se sont traduits par la mortalité ; des modifications du comportement et de l'état physiologique ; des problèmes digestifs, des changements dans des paramètres hématologiques et biochimiques (Gomes et al., 2012). En s'appuyant sur cette DL50<sub>orale</sub>, il sera possible de classer les molécules par niveau de toxicité selon l'échelle de (OECD, 2001; Viau & Tardif, 2003). Lorsque : 500 mg/kg < DL50 < 5000 mg/kg : la substance est faiblement toxique. Dans la présente étude la DL50 de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* calculée est incluse entre 500mg/kg et 5000mg/kg est appartient à la catégorie 5.

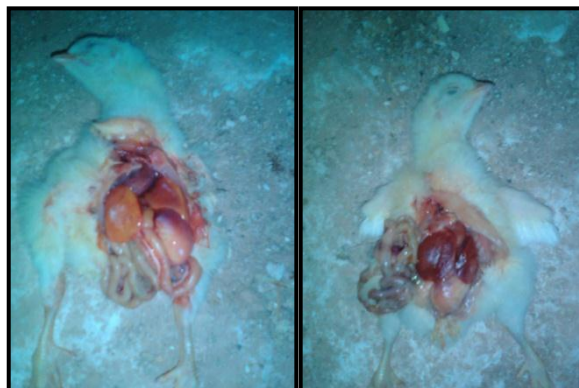


Figure 97: les organes affectés par une dose toxique de *Thymus vulgaris*

#### IV.4.2 Le choix de la dose de bactérie :

La quantité des bactéries inoculées intervient dans l'expression clinique de la maladie (Nakamura, Imada, & Abe, 1987). Les poulets âgés de 7 à 21 jours sont les plus sensibles à la colibacillose. Or sur le terrain la colibacillose est généralement observée sur des poulets de plus de quatre semaines (Goren, 1978). L'inoculation par voie intramusculaire se fait par injection profonde d'*E. coli*  $88.10^7$  UFC / ml dans un volume de 0,1 ml dans les muscles pectoraux au niveau de la pointe du bréchet, selon le protocole d'inoculation réalisé par (Mogenet et al., 1997) cité par (Lezzar & Benmakhlouf, 2006).

Nous constatons une mortalité de 33.33% des poulets inoculés avec de  $88.10^7$  UFC / ml d'*E. Coli*, mais ce taux s'élève à 67.66% quand la dose augmente jusqu'à  $164.10^7$  UFC / ml. La mortalité élevée parmi les poulets inoculés non traités peut être due à une dose élevée à  $164.10^7$  UFC / ml (Figure 99).

La dose choisie à inoculer est de dilution de 0.125v/v soit  $88.10^7$  bactéries / ml par poulet, cette dose a pour but de provoquer 33.33 % de mortalité en 5 jours (Une approche de mortalité dans unité de production de poulet).

Cette méthode expérimentale qu'on a utilisée pour produire une colibacillose, même résultat lorsque Lezzar et Benmakhlouf (2006) ont induit une colibacillose par l'injection intramusculaire de  $10^9$  UFC/ ml d'*E.Coli* de serotype O78 :K80. Toutes les espèces aviaires y sont sensibles et particulièrement les jeunes oiseaux (Martin, 2010).

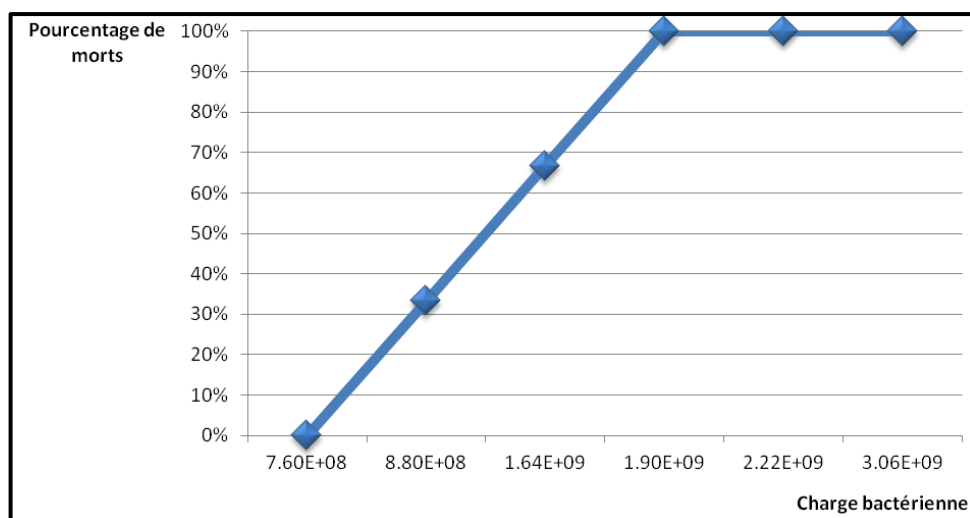


Figure 98: le pourcentage de mortalité en fonction de la dose bactérienne

#### IV.4.3 Le taux de lésion des poulets morts et vivants :

L'aspect du foie et du cœur lors d'une colibacillose aviaire est représenté dans la Figure 100. L'analyse statistique effectuée sur les différents lots est un test t de Student pour le cas des échantillons indépendants.

Le Groupe III infecté a enregistré des lésions de différents organes (foie, sacs aériens, péricardite) d'une moyenne de  $10.60 \pm 0.5099$  plus grands que celle du Groupe IV infecté puis traité par l'huile essentielle  $3.60 \pm 1.28841$ .

L'étude statistique réalisée suivant le test t de Student montre qu'il y a une différence significative entre les deux échantillons  $t=5.052$  ( $p < 0.05$ ).

Les lésions sont rapportées dans l'**Annexe 13**

La lésion est caractérisée par un foie vert et des muscles pectoraux congestionnés. Alors qu'une colisepticémie moins virulente, se traduit par une péricardite et une péritonite. Les lésions observées correspondent à une inflammation intestinale, de larges plaques épaissies et oedémateuses contenant du sang et du mucus (Jeffrey et al., 2002). Les organes les plus touchés sont les sacs aériens, le foie, le cœur, la cavité abdominale. Les lésions d'organes sont caractérisées par la congestion, un épaississement du tissu et un dépôt de fibrine. Ce dépôt est parfois tellement important que la surface de l'organe prend l'aspect d'une crêpe (Stordeur & Mainil, 2002). Selon une étude portée un titre de Analysis of the causes of high rates of carcass rejection at a poultry processing plant par Yogaratnam (1995) réalisée dans les abattoirs anglais, déclare que 43 % des carcasses saisies atteintes de la colibacillose présentaient des lésions de péricardite, de périhépatite (Yogaratnam, 1995).



**A** : Fibrine recouvrant tout l'organe du foie et du cœur ; **B** : Foie normal ; **C** : Cœur normal

Figure 99 : Fibrine recouvrant tout l'organe du foie et du cœur

#### IV.4.4 Le taux de mortalité :

L'inoculation a eu lieu par voie intramusculaire, dans les muscles du bréchet sous un volume de 0,1 ml.

Le Groupe III infecté a enregistré quatre morts sur cinq poulets  $0.8 \pm 0.44$  (soit un pourcentage de 80%). Le Groupe IV infecté puis traité par l'huile essentielle a enregistré deux morts sur cinq poulets  $0.4 \pm 0.54$  (soit un pourcentage de 40%) (Figure 101)

Pour le groupe I et II n'ont pas signalé une mortalité

Pour le groupe III 1/5 de mort à J5

2/5 de mort à J6 avec un cumulé de 3/5

1/5 de mort à J7 avec un cumulé de 4/5

Pour le groupe IV 1/5 de mort à J6

1/5 de mort à J8 avec un cumulé de 2/5

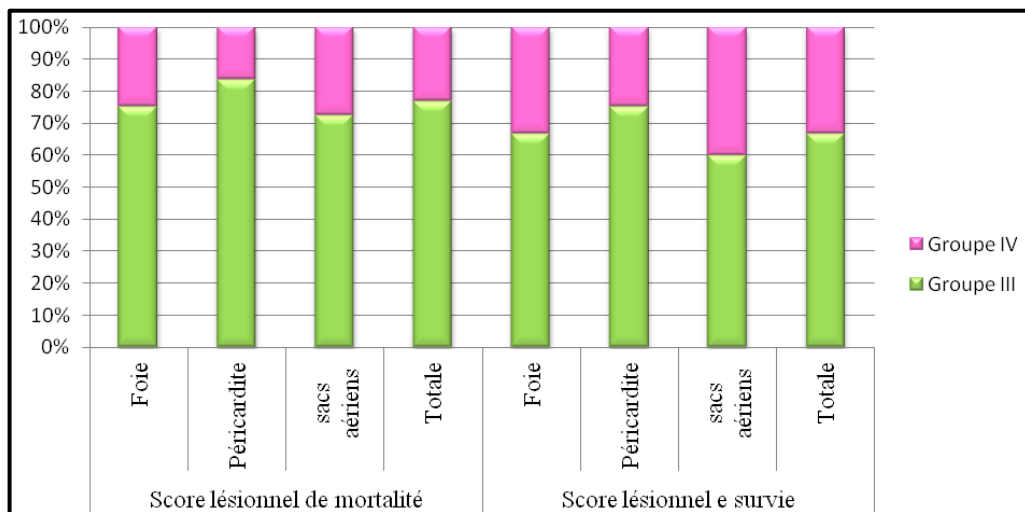


Figure 100 : Score lésionnel des poulets morts et ceux sacrifié

#### IV.4.5 Paramètre biochimiques et hématologiques :

Les données sont exprimées par moyenne  $\pm$  sem; \*(Significative,  $p < 0.05$ ); ns (non significative); G I(témoin) ; G II(traité non infecté) ; G III(infecté non traité) ; G IV(infecté + traité).

Les résultats indiquent une augmentation significative des CRP, GB, ALAT, ASAT avec une diminution significative de glycémie chez le groupe infecté non traité (GIII) par rapport au témoin (GI). Cependant on a signalé une diminution significative de glycémie, ASAT avec une augmentation significative de la créatinine, CRP chez le groupe infecté puis traité à l'huile (GIV) par rapport au témoin (GI).

Les paramètres étudiés ne montrent aucuns changements significatifs chez le groupe traité à l'huile et non infecté (GII) par rapport au témoin (Tableau16).

Les oiseaux possèdent une activité métabolique importante(Koochaksaraie, Irani, Valizadeh, Rahmani, & Gharahveysi, 2010). Le glucose est utilisé par les oiseaux, comme source d'énergie, la synthèse de glycogène, la synthèse d'acides gras, ainsi que la synthèse d'acides aminés non essentiels, la synthèse de vitamine C (Braun & Lefebvre, 2008). Les variations de la glycémie ont démontré une diminution significative ( $p < 0,05$ ) du groupe G III (infecté non traité), et une diminution moins significative ( $p < 0,05$ ) du groupe GIV (infecté puis traité à l'huile) par rapport à groupe témoin  $2.21 \pm 0.14$  g/L. Le niveau du glucose plasmatique est influencé par La consommation glucidique et la synthèse endogène des glucides, et la libération par le foie d'une part, et d'autre part du stockage, et de son élimination (Nwaoguikpe, 2010).

Le cholestérol est un lipide majeur, c'est un stéroïde indispensable pour le renouvellement et la synthèse des membranes de toutes les cellules de l'organisme. chez les oiseaux, à la différence de nombreuses espèces mammifères, la synthèse des lipides est essentiellement hépatique(Griffin, Guo, Windsor, & Butterwith, 1992), les tissus adipeux étant surtout des tissus de stockage. Le foie joue un rôle essentiel la fabrication du cholestérol, il entre dans la synthèse de plusieurs hormones stéroïdes et vitamines.

Nos valeurs diagnostiques de ce paramètre indiquent une stabilité du cholestérol chez quatre groupes des volailles.

ALAT (alanine aminotransférase) et ASAT (aspartate aminotransférase) des enzymes de l'interconversion. Chez la volaille le foie et le muscle contiennent de grandes quantités d'ASAT.

Dans notre expérimentation, une influence marquée de l'huile essentielle de *thymus vulgaris*, une diminution significative ( $P < 0,05$ ) dans les taux d'ASAT est retrouvée chez le groupe GIV (infecté puis traité à l'huile) par rapport au groupe témoin  $276 \pm 7.88$  UI/L. L'activité de cette enzyme est considérée aujourd'hui comme très sensible mais non spécifique des lésions hépatiques chez la volaille. ASAT) a une distribution beaucoup plus large, dans le foie (dans les mitochondries à 90%), mais aussi dans le cœur, les muscles squelettiques, les reins, le cerveau(Imbert, Colombat, & Capron, 2003).

Alors que les valeurs d'ALAT n'ont pas montré des différences significatives, les valeurs comprises entre 9 et 12 UI/L chez les quatre groupes d'animaux. Augmentations significatives des activités des deux transaminases ont été mises en évidence chez les oiseaux à 4 jours après la coli-infection(Koynarski et al., 2010). Cette augmentation peut être en rapport

avec les lésions des cellules intestinales dont les enzymes seraient libérées dans la circulation(Pascalon-Pekelniczky, Michoudet, & Chauve, 1996).

Les variations de la Créatinine ont démontré une augmentation significative ( $p < 0,05$ ) du groupe G IV (infecté puis traité à l'huile) par rapport au groupe témoin (GI)  $9.8 \pm 0.86$  mg/L.

la créatinine est un indicateur important du métabolisme des protéines, résulte d'une dégradation de la créatine musculaire(Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000). Elle est déterminée par la masse musculaire, l'âge et l'activité physique (Rajman et al., 2006).Des preuves circonstanciées suggèrent un lien entre les perturbations du métabolisme de la créatinine et les maladies musculaires ainsi que les troubles neurologiques(Wyss & Kaddurah-Daouk, 2000)

La créatinine est éliminée par les reins, il apparaît que la fonction rénale nécessite un certain temps pour être pleinement fonctionnelle(Mahangaiko, 2016)

Les résultats indiquent une augmentation significative des CRP chez deux groupes G III (infecté non traité), et GIV (infecté puis traité à l'huile) par rapport au groupe témoin. L'inflammation est considérée comme une composante importante de la protéine C-réactive(Faugere, 2015; Tremblay, 2015).Lorsque la CRP est supérieure à 10 mg/l, il faut suspecter une infection aiguë(Yeh & Willerson, 2003).

La détermination des paramètres hématologique des animaux est importante pour établir le diagnostic de nombreuses maladies(Diaby et al., 2016). Aucun changement dans les Hématocrite n'a été enregistré dans les trois groupes par rapport au groupe témoin. Le taux d'Hématocrites de notre lot témoin concorde, dans son ensemble, avec les données annoncées dans la littérature.

Le taux d'hématocrite étant un indice du degré de déshydratation(Khan & Zaman, 2007)

Le groupe G III (infecté non traité) indique une élévation importante significative de globule blanc comparativement au témoin ( $15.2 \pm 2.76$ )  $\times 10^3/\text{mm}^3$ . L'augmentation des globules blancs témoigne d'un état inflammatoire général (Fahim et al., 2012). L'altération des globules blancs et des globules rouges est un indicateur d'exposition précoce aux toxiques qui affectent les tissus(Vinodini et al., 2015). Il y a une sensibilisation de populations de lymphocytes qui interviennent dans la production et la régulation des immunoglobulines (anticorps) et elles illustrent leur participation aux réactions immunitaires(Allardyce & Bienenstock, 1984)

**Tableau 16:** Variations des paramètres sanguins et biochimiques.

Tests	G I (témoin)	G II (traité non infecté)	G III (infecté non traité)	G IV (infecté + traité)
Glycémie g/L	2.21±0.14	2.502±0.16 <sup>ns</sup>	0.94±0.09 <sup>*</sup>	1.23±0.17 <sup>*</sup>
Cholestérol g/L	1.298±0.13	1.29±0.16 <sup>ns</sup>	0.808±0.18 <sup>ns</sup>	1.126±0.17 <sup>ns</sup>
ALAT UI/L	10.2±0.58	9±0.70 <sup>ns</sup>	23±1.22 <sup>*</sup>	12.2±1.90 <sup>ns</sup>
ASAT UI/L	276±7.88	236.6±7.18 <sup>ns</sup>	285.8±5.32 <sup>*</sup>	193.6±25.87 <sup>*</sup>
Créatinine mg/L	9.8±0.86	11.2±0.37 <sup>ns</sup>	10.4±0.74 <sup>ns</sup>	16.2±0.96 <sup>*</sup>
CRP mg/L	≤6	≤6 <sup>ns</sup>	30±3.70 <sup>*</sup>	15.6±1.77 <sup>*</sup>
Hématocrite %	45.8±2.15	52.4±2.24 <sup>ns</sup>	48.6±4.48 <sup>ns</sup>	51.6±1.96 <sup>ns</sup>
GB *10 <sup>3</sup> /mm <sup>3</sup>	15.2±2.76	12.8±3.41 <sup>ns</sup>	43.2±4.48 <sup>*</sup>	26.6±1.56 <sup>ns</sup>

<sup>\*</sup>(Significative, p<0.05); ns (non significative)

#### IV.4.6 Étude histologique :

Les lésions microscopiques observées au niveau de la muqueuse intestinale des animaux âgés de 22 jours sont caractérisée par une congestion de la lamina propria, la présence de débris cellulaires nécrotiques au niveau de la lumière, villosités intestinales tapissées par un épithélium déformé, certaines muqueuses présentaient également une dilatation de certaines cryptes, absence totale des cryptes au niveau de la zone de nécrose (Figure102).

L'intestin présent une muqueuse décrit des villosités et des cryptes de Lieberkühn. Les villosités prennent une forme élargie dans l'intestin avec une taille réduite, et les cryptes sont plus profondes (Figure103).

La muqueuse épaisse avec un aspect velouté qui tient à de nombreuses et longues villosités. Entre les villosités, on trouve des cryptes qui occupent la portion inférieure de la muqueuse. Ce sont les glandes de Lieberkükn (Figure104).



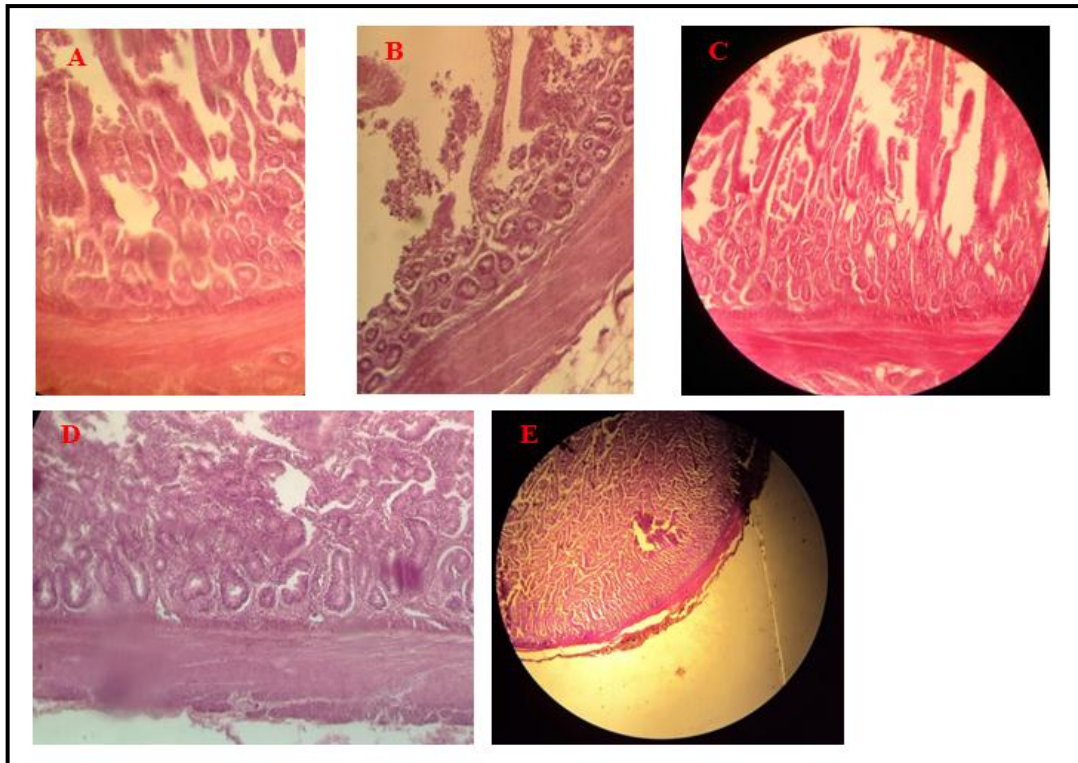
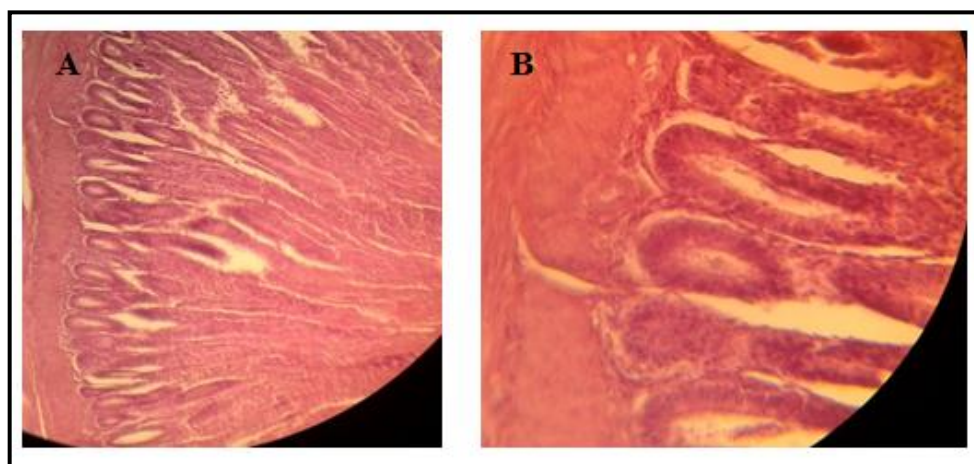


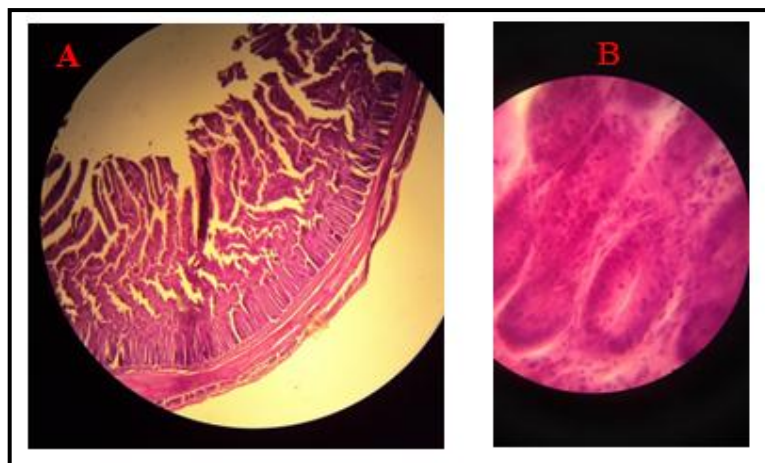
Figure 101 : Les lésions microscopiques du G III (infecté non traité)

A. Congestion de la lamina Propria (G×40) ; B. la présence de débris cellulaires nécrotiques au niveau de la lumière (G×40) ; C. Villosités intestinales tapissées par un épithélium déformé ; D. Dilatation des cryptes et aplatissement des cellules épithéliales de l'épithélium qui tapisse ces cryptes (G×40) ; E. Absence totale des cryptes au niveau de la zone de nécrose (G×16).



A. Villosités intestinales (G×40) ; B. Les cryptes de Lieberkühn (G×100)

Figure 102 : Les lésions microscopiques du G II (traité non infecté)



**A** : Villosités intestinales améliorée (G×40) **B** : Aspect normal des cryptes (G×100)

Figure 103 : Les lésions microscopiques du G IV (infecté + traité)

L'étude d'histologie avec des poulets de chair a démontré l'efficacité antimicrobienne *in-vivo* de l'huile essentielle contre *E. coli* (Jamroz et al., 2006). Les premiers signes microscopiques consistent l'apparition d'un œdème suivi d'une infiltration d'hétérophiles. Ensuite, dans un second temps apparaissent les phagocytes qui deviennent rapidement majoritaires. Les lésions sont alors caractérisées par la présence de ceux-ci, de cellules géantes et de débris nécrotiques. (Stordeur & Mainil, 2002). Koynarski et al (2010) ont signalé que le groupe infecté seulement par *E.Coli* présente, un air-sacculitis fibrineux, une périhépatite ou une péricardite et une inflammation de la vésicule biliaire. Une augmentation significative de l'activité de l' $\alpha$  amylase et de la trypsine a été observée dans les groupes administrés dans leurs rations alimentaires de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* par rapport aux groupes contrôle et d'ATB ( $P < 0,05$ ) (Ben-Mahdi, Djellout, Bouzagh-Belazouz, Yahiaoui, & Ben-Mahdi, 2010). Ces enzymes transforment le chyme en chyle. L'absorption est maximale au niveau de l'intestin, grâce à la présence de replis dans la paroi.

Ce traitement doux permet de réduire significativement les infections de différents organes (sac aérien, foie, le cœur), et d'améliorer l'aspect de l'intestin par rapport au groupe G III (infecté non traité) dont en soulignant l'intérêt d'aromathérapie par huile de *Thymus vulgaris*.

## Conclusion

Les antibiotiques - composés naturels, semi-synthétiques et synthétiques avec activité antimicrobienne qui peuvent être administrés par voie orale, parentérale ou topique - sont utilisés en médecine humaine et vétérinaire pour traiter et prévenir les maladies et à d'autres fins, y compris la promotion de la croissance chez les animaux vivants. La résistance aux antibiotiques est aussi ancienne que les antibiotiques, protégeant les organismes producteurs d'antibiotiques des organismes concurrentiels originellement sensibles. Tous les antibiotiques peuvent sélectionner des mutants résistants spontanés et des bactéries qui ont acquis une résistance par transfert d'autres bactéries. Ces variantes résistantes, ainsi que des espèces sont intrinsèquement résistantes, peuvent devenir dominantes et réparties dans les populations d'animaux hôtes. Plus un antibiotique est utilisé, plus les populations résistantes sont susceptibles de se développer chez les agents pathogènes et parmi les bactéries commensales d'un nombre croissant d'animaux dans une population exposée (Phillips et al., 2004)

Au terme cette étude qui visait à montrer l'importance des huiles essentielles contre les souches causants des divers pathologies chez le poulet de chair, ces souches présentent une résistance vis-à-vis des antibiotiques utilisés en élevage aviaire, cette résistance cause un échec thérapeutique est un problème majeur et inquiétant pour les vétérinaires et les éleveurs.

L'antibiogramme réalisé a confirmé la présence d'un phénomène indésirable d'antibiorésistance chez une variété de souches isolées.

les huiles de *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis*, *Salvia officinalis*, *Tymus vulgaris*, *Artemisia herba alba* et *Ruta chalepensis* partagent une série de concentrations minimale inhibitrice (CMI) comprise entre 1.25 à 40 ( $\mu\text{L.mL}^{-1}$ ) avec un effet bactéricide / bactériostatique.

*In-vivo* l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* montre un effet bactéricide contre la souche *E. coli* sélectionnée, à 450mg/kg par voie orale. *E. coli* cause une perturbation des paramètres hématologiques et biochimiques : glycémie ; CRP ; GB ; ASAT ; ALAT. Alors que le traitement à huile essentielle stabilise certains paramètres hématologiques et biochimiques : GB ; ALAT ; Hématocrite ; Cholestérol.

Le traitement à l'huile essentielle diminue les lésions macroscopiques de différents organes (sac aérien, foie, le cœur) observé chez les poulets infectés par *E. coli*. Le même traitement assure une réduction de mortalité de 40%.

L'huile essentielle de *Thymus vulgaris* testés a montré une efficacité comme agent anti-infectieux dans le traitement d'une pathologie bactérienne.

Ce travail a confirmé l'importance de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* comme agent anti-*E.coli* et stabilisant quelques paramètres biochimique et hématologique chez poulet de chair.

L'élaboration d'une aromathérapie à base de l'huile essentielle de *Thymus vulgaris* permet de fixer plusieurs paramètres hématologiques et biochimiques d'une part, et d'autre part diminue la lésion macroscopique et microscopique et le taux de mortalité chez les poulets de chair.

Il est tout à fait d'accord d'orienter les éleveurs vers un élevage moins exposé aux antibiotiques, qui se base essentiellement sur des produits biologiques tels que les plantes médicinales dans le traitement des différentes pathologies aviaires.

# **Références bibliographiques**

## Références bibliographiques

- Aafi, A., Ghanmi, M., Satrani, B., Aberchane, M., Ismaili My, R., & EL Abid, A.** (2011). Diversité et valorisation des principales plantes aromatiques et médicinales (PAM) de l'écosystème cédraie au Maroc. *Centre de Recherche Forestière*, 1-16.
- Abba, H., Somda, M. K., Antipas, B.-b. B., Barro, N., & Traore, A. S.** (2017). Prévalence et susceptibilité aux antibiotiques des souches de Salmonella spp. non typhiques isolées de la viande de poulets au Tchad. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 11(1), 107-117.
- Abbott, K. A., & Lewis, C. J.** (2005). Current approaches to the management of ovine footrot. *Vet J*, 169(1), 28-41. doi: 10.1016/j.tvjl.2004.05.008
- Abdallah, H. B., Noomen, S., Khélifa, A. B. E., Sahnoun, O., Elargoubi, A., & Mastouri, M.** (2008). Profil de sensibilité aux antibiotiques des souches de Pseudomonas aeruginosa isolées dans la région de Monastir. *Médecine et maladies infectieuses*, 38(10), 554-556.
- Abeid, A. O., Mennane, Z., Hassan, O., & Ouhssine, M.** (2015). Etude microbiologique et identification des souches isolés à partir du poisson (Mugil cephalus) séché-pilé «Lekhli» (Microbiological Study and identification of strains isolated from the fish (Mugil cephalus) dried-pounded «Lekhli»).
- Abu-Darwish, M., Cabral, C., Goncalves, M., Cavaleiro, C., Cruz, M., Efferth, T., & Salgueiro, L.** (2015). Artemisia herba-alba essential oil from Buseirah (South Jordan): Chemical characterization and assessment of safe antifungal and anti-inflammatory doses. *Journal of ethnopharmacology*, 174, 153-160.
- Acar, J., & Rostel, B.** (2001). Antimicrobial resistance: an overview. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 20(3), 797-807.
- Adebowale, O. O., Adeyemo, O. K., Awoyomi, O., Dada, R., & Adebowale, O.** (2016). Pratiques d'utilisation des antibiotiques dans les élevages de poules pondeuses dans l'Etat d'Ogun au Nigeria. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 69(1), 41-45.
- Ahmad, I., Aqil, F., & Owais, M.** (2006). *Modern phytomedicine: Turning medicinal plants into drugs*: John Wiley & Sons.
- Aïdam, A., Etse, K. D., Koba, K., Raynaud, C., Sanda, K., Chaumont, J.-P., & Trémouillaux-Guiller, J.** (2008). Capacités morphogénétiques in vitro, performance au champ et production d'huiles essentielles chez Ocimum gratissimum L. *Acta Botanica Gallica*, 155(3), 341-354.
- Akkari, H., Ezzine, O., Dhahri, S., B'chir, F., Rekik, M., Hajaji, S., . . . Gharbi, M.** (2015). Chemical composition, insecticidal and in vitro anthelmintic activities of Ruta chalepensis (Rutaceae) essential oil. *Industrial Crops and Products*, 74, 745-751.

- Akrout, A., Chemli, R., Chreif, I., & Hammami, M.** (2004). Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de Matmata (Tunisie). *Cahiers Options Méditerranéennes*, 62, 289-292.
- Alamargot, J., Mengistu, A., & Gebreab, F.** (1985). Pathologie aviaire en Ethiopie. Examen de 198 nécropsies effectuées en 1983-1984 à la Faculté de Médecine Vétérinaire de Debre-Zeit. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 38(2), 130-137.
- Allard, H.** (2015). *Contribution à l'étude de la phytothérapie et l'aromathérapie dans les élevages bovins: propriétés antibactériennes et immunostimulantes de certaines plantes*. CLAUDE-BERNARD - LYON I in Germann G et Germann P (2014). *Plantes d'aromathérapie*. éd. Delachaux et Niestlé Paris, 208 p.
- Allardyce, R., & Bienenstock, J.** (1984). Le système immunitaire au niveau des muqueuses chez l'homme sain et l'homme malade, plus particulièrement chez le sujet parasité. *Bulletin of the World Health Organization*, 62(3), 367.
- Alleman, F., Gabriel, I., Dufourcq, V., Perrin, F., & Gabarrou, J.** (2013). Utilisation des huiles essentielles en alimentation des volailles. 1. Performances de croissance et règlementation. *Institut National De La Recherche Agronomique Productions Animales*, 26(1), 3-12.
- Amarti, F., Satrani, B., Aafi, A., Ghanmi, M., Farah, A., Aberchane, M., . . . Chaouch, A.** (2008). Composition chimique et activité antimicrobienne des huiles essentielles de *Thymus capitatus* et de *Thymus bleicherianus* du Maroc. *Phytothérapie*, 6(6), 342-347.
- Anderson, E. S.** (1975). The problem and implications of chloramphenicol resistance in the typhoid bacillus. *J Hyg (Lond)*, 74(2), 289-299.
- Anthony, F., Acar, J., Franklin, A., Gupta, R., Nicholls, T., Tamura, Y., . . . Van Vuuren, M.** (2001). Antimicrobial resistance: responsible and prudent use of antimicrobial agents in veterinary medicine. *Revue Scientifique et Technique-Office International des Epizooties*, 20(3), 829-837.
- Antoine, M.** (2007). Qualité de l'eau en élevage avicole. *Septième Journées de la Recherche Avicole, Tours, 28 et 29 mars 2007*, 455-459.
- Anyinam, C.** (1995). Ecology and ethnomedicine: exploring links between current environmental crisis and indigenous medical practices. *Social Science & Medicine*, 40(3), 321-329.
- Arnould, C., & Leterrier, C.** (2007). Bien-être animal en élevage de poulets de chair. *PRODUCTIONS ANIMALES-PARIS-INSTITUT NATIONAL DE LA RECHERCHE AGRONOMIQUE-*, 20(1), 41.
- Attia, S., Grissa, K. L., Ghrabi, Z. G., Mailleux, A. C., Lognay, G., & Hance, T.** (2012). Acaricidal activity of 31 essential oils extracted from plants collected in Tunisia. *Journal of Essential Oil Research*, 24(3), 279-288.

- Awa, D., Achukwi, M., Niba, E., Manchang, T., Wade, A., Asongwed-Awa, A., & Dongmo, A.** (2006). Animal health in the traditional livestock systems of North Cameroon: risk factors, health management and constraints. *Working Document, IRAD/PRASAC, Garoua, 12.*
- Ayadi, S., Jerribi, C., & Abderrabba, M.** (2011). Extraction et étude des huiles essentielles de *Rosmarinus Officinalis* cueillie dans trois régions différentes de la Tunisie. *Journal de la Société Algérienne de Chimie, 21(1), 25-33.*
- Azeroual, E., Mesfioui, A., Bouzoubaa, K., Benazzouz, B., El Hessni, A., & Ouichou, A.** (2016). Effet immunostimulant de quatre additifs alimentaires contre les maladies de Gumboro et de Newcastle chez le poulet de chair (*Gallus gallus*). *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux, 68(4), 185-189.*
- Bâ, A.** (1994). *L'ethnomédecine vétérinaire africaine*. Paper presented at the Metissages en sante animale de Madagascar a Haiti. Ouagadougou (Burkina Faso). 15-22 Apr 1993.
- Bac, N., Biagianti, S., & Bruslé, J.** (1983). *Etude cytologique ultrastructurale des anomalies hépatiques du loup, de la daurade, et de l'anguille, induites par une alimentation artificielle*. Paper presented at the Bases biologiques de l'aquaculture, Montpellier, 12-16 decembre 1983.
- Bager, F., & Helmuth, R.** (2001). Epidemiology of resistance to quinolones in *Salmonella*. *Veterinary research, 32(3-4), 285-290.* doi: 10.1186/s13567-014-0080-0
- Bakkali, F., Averbeck, S., Averbeck, D., & Idaomar, M.** (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and chemical toxicology, 46(2), 446-475.*
- Baratou, J., & Vachel, J.-P.** (1971). *Valeur alimentaire chez le poulet dans les conditions pratiques de l'élevage*. Paper presented at the Annales de zootechnie.
- Barea, R., Fantinati, P., & Piva, A.** (2015). Effects of a microencapsulated feed additive on growth performance and sanitary status of broiler chickens [Conference poster]. *Actes des 11èmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, France, les 25 et 26 mars 2015, 600-605.*
- Bekhechi, C., Atik-Bekkara, F., & Abdelouahid, D.** (2008). Composition et activité antibactérienne des huiles essentielles d'*Origanum glandulosum* d'Algérie. *Phytothérapie, 6(3), 153-159.*
- Belaid, D.** (2015). L'élevage Avicole En Algérie. *COLLECTION DOSSIERS AGRONOMIQUES LA COOPERATION, AGRICOLE EN ALGERIE.*
- Belmonte, O., Drouet, D., Alba, J., Moiton, M.-P., Kuli, B., Lugagne-Delpon, N., . . . Jaffar-Bandjee, M.-C.** (2010). Évolution de la résistance des entérobactéries aux antibiotiques sur l'île de la Réunion: émergence des bêta-lactamases à spectre élargi. *Pathologie Biologie, 58(1), 18-24.*
- Ben-Mahdi, M., Djellout, B., Bouzagh-Belazouz, T., Yahiaoui, F., & Ben-Mahdi, N.** (2010). Intérêt de l'huile essentielle de thym dans l'amélioration des performances zootechniques et sanitaires du poulet de chair. *Livestock Research for Rural Development, 22(6), 112.*



- Benikhlef, A.** (2015). *Comparaissant entre les huiles essentielles et leurs effets antibactériens sur Rosmarinus officinalis de la région de Bechar et Ouargla.*
- Benkhnigue, O., Zidane, L., Fadli, M., Elyacoubi, H., Rochdi, A., & Douira, A.** (2010). Etude ethnobotanique des plantes médicinales dans la région de Mechraâ Bel Ksiri (Région du Gharb du Maroc). *Acta Botanica Barcinonensia*, 53, 191-216.
- Bennabi, F., Hamel, L., Bouiadjra, S. E. B., & Ghomari, S.** (2012). Ressources hydriques sous tension et enjeux de développement durable dans la wilaya de Sidi Bel Abbes (Algérie occidentale). *Méditerranée*(1), 105-111.
- Bensari, C.** (2009). *Reproduction expérimentale d'une colibacillose chez le poulet. Comparaison de l'efficacité d'une fluméquine et d'une Amoxicilline par rapport à une enro floxacine de référence dans le traitement de cette pathologie.* (Doctorat en Sciences Vétérinaires), Université Mentouri Constantine.
- Berche, P., Gaillard, J., & Simonet, M.** (1991). Les bactéries des infections humaines. Editeur: Flammarion. *Médecine & Sciences, Paris.*
- Berrada, S., Bennani, L., Chahbi, A., Houssaini, T. S., Lalami, A. E. O., Touimi, G. B., & Houssaini, F. S.** (2016). Effet antibactérien de deux huiles essentielles (Thymus vulgaris et Lavandula officinalis) sur des souches isolées d'un centre d'hémodialyse de la ville de Fès/[Antibacterial effect of two essential oils (Thymus vulgaris and Lavandula officinalis) on the isolated strains from Fez city's hemodialysis center]. *International Journal of Innovation and Applied Studies*, 17(2), 639.
- Bertrand, X., Muller, A., Thouverez, M., & Talon, D.** (2004). Increased susceptibility to non-beta-lactam antimicrobial agents of MRSA isolates: relationship between genotype and antibiotype. *Pathol Biol (Paris)*, 52(8), 480-485. doi: 10.1016/j.patbio.2004.03.016
- Blair, J. M., Webber, M. A., Baylay, A. J., Ogbolu, D. O., & Piddock, L. J.** (2015). Molecular mechanisms of antibiotic resistance. *Nature reviews. Microbiology*, 13(1), 42. doi: 10.1038/nrmicro3380
- Bogdanov, S., & Blumer, P.** (2001). Propriétés antibiotiques naturelles du miel. *REVUE SUISSE D AGRICULTURE*(5), 219-222.
- Bonner, P., Quemeneur, P., & Annick, R.** (1972). La flore psychrotrophe des carcasses de volailles. i.-évolution aux différents postes d'une chaîne d'abattage.
- Borris, R. P.** (1996). Natural products research: perspectives from a major pharmaceutical company. *Journal of ethnopharmacology*, 51(1-3), 29-38.
- Bouallala, M., Bradai, L., & Abid, M.** (2014). Diversité et utilisation des plantes spontanées du Sahara septentrional algérien dans la pharmacopée saharienne. Cas de la région du Souf. *Revue El-Wahat pour les Recherches et Etudes*, 7( 2), 18 – 26.
- Boudry, C.** (2010). L'abreuvement des porcs: une eau en quantité et de qualité! *Essentiel du Porc (L')*, 11(3), 26-28.

- Bouhdid, S., Idaomar, M., Zhiri, A., Baudoux, D., Skali, N., & Abrini, J.** (2006). Thymus essential oils: chemical composition and in vitro antioxidant and antibacterial activities. *Biochimie, Substances Naturelles et Environnement Congrès international de biochimie, Agadir, Maroc*, 9-12.
- Boukhatem, M. N., Hamaidi, M. S., Saidi, F., & Hakim, Y.** (2010). Extraction, composition et propriétés physico-chimiques de l'huile essentielle du Géranium Rosat (*Pelargonium graveolens* L.) cultivé dans la plaine de Mitidja (Algérie). *Nat Technol*, 3, 37-45.
- Bourguignon, L.** (2009). *Modélisation pharmacocinétique-pharmacodynamique et techniques de simulation appliquées à l'évaluation de stratégies thérapeutiques en infectiologie*. Université Claude Bernard-Lyon I.
- Bourogâa, H., Miled, K., Larbi, I., Nsiri, J., Gribâa, L., El Behi, I., . . . Ghram, A.** (2009). La bronchite infectieuse aviaire en Tunisie: seroprevalence, pathogenicite et etude de compatibilite vaccin-isolats. *Archives de l'Institut Pasteur de Tunis*, 86(1-4), 75.
- Bousquet-Mélou, A.** (2010). Quelle voie d'administration des antibiotiques choisir. *Bulletin des GTV, 2010, 57: 49, 53, 49-53*.
- Bouzenoune, F., Boudersa, F., Bensaad, A., Harkat, F., & Siad, N.** (2009). Les infections urinaires à Ain M'lila (Algérie). Résistance aux antibiotiques des 239 souches isolées entre 2006 et 2007. *Médecine et maladies infectieuses*, 39(2), 142-143.
- Bouzouita, N., Kachouri, F., Ben Halima, M., & Chaabouni, M.** (2008). Composition chimique et activités antioxydante, antimicrobienne et insecticide de l'huile essentielle de *Juniperus phoenicea*. *J. Soc. Chim. Tunis*, 10, 119-125.
- Braun, J.-P., & Lefebvre, H.** (2008). Kidney function and damage. *Clinical biochemistry of domestic animals*, 6, 485-528.
- Brenes, A., & Roura, E.** (2010). Essential oils in poultry nutrition: Main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*, 158(1), 1-14.
- Brun-Buisson, C., & Legrand, P.** (1994). Can topical and nonabsorbable antimicrobials prevent cross-transmission of resistant strains in ICUs? *Infection Control & Hospital Epidemiology*, 15(7), 447-455.
- Bush, K.** (1996). Is it important to identify extended-spectrum beta-lactamase-producing isolates? *European Journal of Clinical Microbiology & Infectious Diseases*, 15(5), 361-364.
- CA-SFM.** (2007). Recommandations 2008 du comité del'antibiogramme de la société française de microbiologie. *Groupe de Travail Antibiogramme Vétérinaire*, 1-10.
- Campbell, T.** (2004). *Hematology of lower vertebrates*. Paper presented at the 55th Annual Meeting of the American College of Veterinary Pathologists (ACVP) & 39th Annual Meeting of the American Society of Clinical Pathology (ASVCP).

- Capitano, B., & Nightingale, C.** (2001). Optimizing antimicrobial therapy through use of pharmacokinetic/pharmacodynamic principles. *Mediguide to Infectious Diseases*, 21, 1-8.
- Cardinale, E., Arbelot, B., Kaboret, Y., Dayon, J.-F., Biaou, C., & Bada Algom, O.** (1998). La maladie de Gumboro dans les élevages semi-industriels de la région de Dakar. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 51(4), 293-296.
- Cardinale, E., Dieng, C., Pene, G., Wade, I., Diallo, A., Tall, F., . . . Konte, M.** (2001). Les pratiques hygiéniques des aviculteurs sénégalais. *Impact sur la productivité, Journées de la Recherche Avicole, Nantes, France*, 333-336.
- Carle, S.** (2009). La résistance aux antibiotiques: un enjeu de santé publique important! *Pharmactuel*, 42.
- Carlet, J., & Le Coz, P.** (2015). Rapport du groupe de travail spécial pour la préservation des antibiotiques. *Ministère des Affaires Sociales, de la Santé et des Droits des Femmes*, 150 pp.
- Carré, B., De Monredon, F., Melcion, J.-P., & Gomez, J.** (1995). Qualité de la litière en aviculture. Aliments et caractéristiques physiques des excréments. *INRA Productions Animales*, 8(5), 331-334.
- Cattoir, V.** (2004). Pompes d'efflux et résistance aux antibiotiques chez les bactéries. *Pathologie Biologie*, 52(10), 607-616.
- Celiktas, O. Y., Kocabas, E. H., Bedir, E., Sukan, F. V., Ozek, T., & Baser, K.** (2007). Antimicrobial activities of methanol extracts and essential oils of *Rosmarinus officinalis*, depending on location and seasonal variations. *Food Chemistry*, 100(2), 553-559.
- Chao, S. C., Young, D. G., & Oberg, C. J.** (2000). Screening for inhibitory activity of essential oils on selected bacteria, fungi and viruses. *Journal of Essential Oil Research*, 12(5), 639-649.
- Chardon, H., & Brugere, H.** (2014). Usages des antibiotiques en élevage et filières viandes. *Centre d'Information des Viandes*.
- Chaslus-Dancla, E., Guillot, J., & Lafont, J.** (1979). Evolution de l'antibiorésistance bactérienne dans des élevages avicoles.
- Chassaing, V.** (2006). L'aromathérapie: les huiles essentielles au service du cheval. *Violaine Chassaing*, 4-8.
- Chasseur-Libotte, M., & Ghysels, G.** (1983). Evolution de la résistance aux antibiotiques des *Salmonella* en Belgique de 1975 à 1981. *Médecine et maladies infectieuses*, 13(6), 332-337.
- Chatellet, M.-C.** (2007). *Modalités d'utilisation des antibiotiques en élevage bovin: enquête en Anjou*. Thèse de doctorat, Faculté de médecine de Créteil, Créteil, France.

- Chaussade, H., Sunder, S., Bernard, L., Coloby, P., Guy, L., Karsenty, G., . . . Bruyère, F.** (2013). Les médicaments antibiotiques en urologie. *Progrès en urologie*, 23(15), 1327-1341.
- Chauvin, C., Le Bouquin, S., & Sanders, P.** (2012). Usage des antibiotiques en filières porcine, avicole et cunicole en France. Résultats d'enquêtes. *Bulletin épidémiologique: santé animale, alimentation*(53), 12-15.
- Chauvin, C., Madec, F., Guillemot, D., & Sanders, P.** (2001). The crucial question of standardisation when measuring drug consumption. *Veterinary research*, 32(6), 533-543.
- Chehma, A., & Djebbar, M. R.** (2008). Les espèces médicinales spontanées du sahara septentrional algérien: distribution spatio-temporelle et étude ethnobotanique. *Synthèse: Revue des Sciences et de la Technologie*, 17, 36-45.
- Chevance, A., & Moulin, G.** (2009). Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2008. Volumes et estimation de la consommation d'antibiotiques chez les animaux. Edition scientifique. *Rapport AFSA-ANVM*.
- Chevance, A., & Moulin, G.** (2012). Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2011. Volumes et estimation de la consommation d'antibiotiques chez les animaux. Edition scientifique.
- Clélia, M.** (2016). *Contribution à l'étude de l'usage des antibiotiques en filières aviaires et aux conséquences de cet usage en matière d'antibiorésistance*. (Docteur Vétérinaire), CLAUDE-BERNARD - LYON I. (119)
- Clevenger, J.** (1928). Apparatus for the determination of volatile oil. *Journal of the American Pharmaceutical Association*, 17(4), 345-349.
- Coates, M., & Fuller, R.** (1977). gnotobiotic animal in the study of gut microbiology. *Microbial Ecology of the gut*.
- Coates, M. E., Fuller, R., Harrison, G., Lev, M., & Suffolk, S.** (1963). A comparison of the growth of chicks in the Gustafsson germ-free apparatus and in a conventional environment, with and without dietary supplements of penicillin. *Brit. J. Nutrition*, 17, 141-150.
- Côme, D.** (1992). *Les végétaux et le froid*: Hermann.
- Compaore, H., Sawadogo-Lingani, H., Savadogo, A., Dianou, D., & Traore, A. S.** (2016). Isolement et caractérisation morphologique de moisissures productrices de substances antibactériennes à partir d'aliments locaux au Burkina Faso. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(1), 198-210.
- Conner, D., & Beuchat, L.** (1984). Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. *Journal of food science*, 49(2), 429-434.
- Corpet, D. E.** (2000). Mechanism of antimicrobial growth promoters used in animal feed. *Revue de médecine vétérinaire*, 151(2), 99-104.

- Couladis, M., Tzakou, O., Mimica-Dukić, N., Jančić, R., & Stojanović, D.** (2002). Essential oil of *Salvia officinalis* L. from Serbia and Montenegro. *Flavour and fragrance journal*, 17(2), 119-126.
- Courvalin, P., Drugeon, H., Flandrois, J.-P., & Goldstein, F. W.** (1990). *Bactericidie: Aspects théoriques et thérapeutiques*: Maloine.
- Cowan, M. M.** (1999). Plant products as antimicrobial agents. *Clinical microbiology reviews*, 12(4), 564-582
- Daoudi, A., Bachiri, L., Bammou, M., Ibijbijen, J., & Nassiri, L.** (2015). Etude ethnobotanique au moyen atlas central. *European Scientific Journal*, 11(24).
- Dauqan, E. M., & Abdullah, A.** (2017). Medicinal and Functional Values of Thyme (*Thymus vulgaris* L.) Herb. *Journal of Applied Biology & Biotechnology Vol*, 5(02), 017-022.
- Davani, S., Muret, P., Royer, B., Hoen, B., & Kantelip, J.-P.** (2002). *Intérêt du suivi thérapeutique pharmacologique des principaux antibiotiques*. Paper presented at the Annales de Biologie Clinique.
- Davies, J.** (2006). Where have all the antibiotics gone? *Canadian Journal of Infectious Diseases and Medical Microbiology*, 17(5), 287-290.
- Dayon, J. F., & Arbelot, B.** (1997). Guide d'élevage des volailles au Sénégal. *Dakar: DIREL*.
- De Beer, D., Srinivasan, R., & Stewart, P. S.** (1994). Direct measurement of chlorine penetration into biofilms during disinfection. *Applied and Environmental Microbiology*, 60(12), 4339-4344.
- De Billerbeck, V.-G.** (2007). Huiles essentielles et bactéries résistantes aux antibiotiques. *Phytothérapie*, 5(5), 249-253.
- Deans, S., & Ritchie, G.** (1987). Antibacterial properties of plant essential oils. *International journal of food microbiology*, 5(2), 165-180.
- Dennery, G., Roussel, P., Martineau, C., Brunschwig, P., Thomas, J., Quillien, J., . . . Huneau, T.** (2013). Maîtrise des consommations d'eau en élevage : élaboration d'un référentiel, Identification des moyens de réduction, Construction d'une démarche de diagnostic. *Innovations Agronomiques*, 30, 87-101.
- Diaby, V., Yapo, A. F., Adon, A. M., Yapi, H. F., Djama, A. J., & Dosso, M.** (2016). Biotoxicité hématologique du sulfate de cadmium chez les rats Wistar. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 10(4), 1765-1772.
- Diaw, M. T., Dieng, A., Mergeai, G., Sy, M., & Hornick, J.-L.** (2010). Effets de la substitution du tourteau d'arachide par la fève de coton conventionnel en production de poulet de chair au Sénégal. *Tropicicultura*, 28(3), 139-147.
- Dibner, J., & Richards, J.** (2005). Antibiotic growth promoters in agriculture: history and mode of action. *Poultry science*, 84(4), 634-643. doi: 10.1093/ps/84.4.634

- Domans, H., & Deans, S.** (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88, 308-316.
- Dorman, H., & Deans, S.** (2000). Antimicrobial agents from plants: antibacterial activity of plant volatile oils. *Journal of Applied Microbiology*, 88(2), 308-316.
- Ducatez, M. F., Martin, A. M., Owoade, A. A., Olatoye, I. O., Alkali, B. R., Maikano, I., . . . Muller, C. P.** (2009). Characterization of a new genotype and serotype of infectious bronchitis virus in Western Africa. *Journal of General Virology*, 90(11), 2679-2685. doi: 10.1099/vir.0.012476-0
- Ducrot, C., Fric, D., Lalmanach, A.-C., Monnet, V., Sanders, P., & Schouler, C.** (2017). Perspectives d'alternatives thérapeutiques antimicrobiennes aux antibiotiques en élevage. *INRA Prod. Anim*, 30(1), 77-88.
- Duke, J. A.** (2008). *Duke's handbook of medicinal plants of Latin America*: CRC Press.
- DuPont, H. L., & Steele, J. H.** (1987). Use of antimicrobial agents in animal feeds: implications for human health. *Reviews of infectious diseases*, 9(3), 447-460.
- Dutertre, C.** (2001). Le label rouge en production porcine: état des lieux et perspectives. *TECHNIPORC*, 24(3), 13-18.
- El Ajjouri, M., Satrani, B., Ghanmi, M., Aafi, A., Farah, A., Rahouti, M., . . . Aberchane, M.** (2008). Activité antifongique des huiles essentielles de *Thymus bleicherianus* Pomel et *Thymus capitatus* (L.) Hoffm. & Link contre les champignons de pourriture du bois d'oeuvre. *Biotechnologie, agronomie, société et environnement*, 12(4), 345-351.
- El Allaoui, A., Rhazi Filali, F., Oumokhtar, B., & Ibijbijen, J.** (2011). Evaluation de la toxicité aigüe du colorant (Rhodamine B) utilisé dans la fabrication des saucisses traditionnelles dans la ville de Meknès au Maroc. *Science Lib*, 3, 1-15.
- El Amri, J., Elbadaoui, K., Zair, T., Bouharb, H., Chakir, S., & Alaoui, T.** (2014). Étude de l'activité antibactérienne des huiles essentielles de *Teucrium capitatum* L et l'extrait de *Silène vulgaris* sur différentes souches testées. *Journal of Applied Biosciences*, 82(1), 7481-7492.
- El Hafian, M., Benlandini, N., Elyacoubi, H., Zidane, L., & Rochdi, A.** (2014). Étude floristique et ethnobotanique des plantes médicinales utilisées au niveau de la préfecture d'Agadir-Ida-Outanane (Maroc). *Journal of Applied Biosciences*, 81(1), 7198-7213.
- EL OUALI LALAMI, A., El-akhal, F., Ouedrhiri, W., Ouazzani Chahdi, F., Guemmouh, R., & Greche, H.** (2013). Composition chimique et activité antibactérienne des huiles essentielles de deux plantes aromatiques du centre nord marocain: *Thymus vulagris* et *Thymus satureioidis*. *Thymus vulagris*, 27-33.
- Elhamzaoui, S., Benouda, A., Allali, F., Abouqual, R., & Elouennass, M.** (2009). Sensibilité aux antibiotiques des souches de *Staphylococcus aureus* isolées dans deux hôpitaux universitaires à Rabat, Maroc. *Médecine et maladies infectieuses*, 39(12), 891-895.

- Elhani, D.** (2011). *L'émergence de la résistance aux antibiotiques annonce-t-elle le retour des âges sombres?* Paper presented at the Annales de Biologie Clinique.
- Espinasse, J.** (1983). Antibiothérapie et antibioprévention chez les bovins. *Rec.Méd.Vét*, 159 (6), 549-559.
- Euzeby, J.** (1987). Protozoologie Médicale Comparee Vol II. Myxozoa Microspora-Ascetospora-Apicomplexa, 1: Coccidiosis (Sensu Lato). *Coll. Fond. Marcel Merieux*, 202-237.
- Fahim, M. A., Nemmar, A., Dhanasekaran, S., Singh, S., Shafiullah, M., Yasin, J., . . . Hasan, M.** (2012). Acute cadmium exposure causes systemic and thromboembolic events in mice. *Physiological research*, 61(1), 73.
- Falagas, M. E., Giannopoulou, K. P., Kokolakis, G. N., & Rafailidis, P. I.** (2008). Fosfomycin: use beyond urinary tract and gastrointestinal infections. *Clinical infectious diseases*, 46(7), 1069-1077.
- Falagas, M. E., Vouloumanou, E. K., Samonis, G., & Vardakas, K. Z.** (2016). Fosfomycin. *Clinical microbiology reviews*, 29(2), 321-347. doi: 10.1128/CMR.00068-15
- Faroult, B.** (2002). Référentiel pour la définition de plans de traitement des infections mammaires en troupeau laitier. *Séance du jeudi 16 mai 2002*.
- Faugere, M. I.** (2015). *Inflammation et schizophrénie: une étude électrophysiologique et psychométrique des liens entre protéine C-réactive, perception et qualité de vie*. Aix-Marseille.
- Faure, S.** (2009). *Transfert d'un gène de résistance aux beta-lactamines blaCTX-M-9 entre Salmonella et les entérobactéries de la flore intestinale humaine: influence d'un traitement antibiotique*. Université Rennes 1.
- Fellah, S., Romdhane, M., & Abderraba, M.** (2006). Extraction et étude des huiles essentielles de la Salvia officinalis. 1 cueillie dans deux régions différentes de la Tunisie. *Journal-Societe Algerienne De Chimie*, 16(2), 193.
- Fleury, M.** (2015). *Impact de traitements antibiotiques sur la flore digestive du porcelet: Etude in vivo et développement d'une approche en système de fermentation in vitro*. Rennes 1.
- Forestier, E., Rémy, V., Mohseni-Zadeh, M., Lesens, O., Jauhlac, B., Christmann, D., & Hansmann, Y.** (2007). Bactériémies à Staphylococcus aureus résistant à la méthicilline: aspects épidémiologiques et thérapeutiques récents. *La Revue de médecine interne*, 28(11), 746-755.
- Frasca, D., Dahyot-Fizelier, C., & Mimoz, O.** (2008). La colistine en réanimation. *Réanimation*, 17(3), 251-258.
- Fuller, R., Coates, M., & Harrison, G.** (1979). The influence of specific bacteria and a filterable agent on the growth of gnotobiotic chicks. *Journal of Applied Microbiology*, 46(2), 335-342.

- Gardin, Y., Szymansky, J., & Vélú, S.** (1991). Etude clinique, lésionnelle, sérologique et virologique d'un passage de maladie de gumboro virulente dans un élevage.
- Garraffo, R., & Lavrut, T.** (2005). Signification clinique des corrélations pharmacocinétique/pharmacodynamie des antibiotiques chez les patients de réanimation. *Réanimation*, 14(4), 264-275.
- Gaucher, M.-L.** (2016). Étude de l'impact de deux traitements, dont un sans antibiotiques, sur la santé digestive et les populations de *Clostridium perfringens* dans des élevages de poulets de chair.
- Gaudillière, J.-P.** (2007). L'industrialisation du médicament: une histoire de pratiques entre sciences, techniques, droit et médecine. *Gesnerus*, 64, 93-108.
- Gay, E., Chazel, M., Danielle, M., Haenni, M., Calavas, D., JY, M., & Jouy, E.** (2010). Apport du Résapatha la problématique de l'antibiorésistance en santé animale: analyse des données recueillies en 2008 sur *Escherichia coli* dans les différentes filières animales. *Bulletin Épidémiologique AFSSA*, 36, 6-9.
- Gay, É., Jouy, É., Chazel, M., Meunier, D., Haenni, M., Calavas, D., & Madec, J.-Y.** (2008). Apport du Résapath à la problématique de l'antibiorésistance. *Bulletin épidémiologique*, 6(36).
- Genest, P.** (1946). Prelevement du sang chez la poule. *Canadian journal of comparative medicine and veterinary science*, 10(1), 23.
- Ghanmi, M., Satrani, B., Aafi, A., Isamili, M., Houti, H., El Monfalouti, H., . . . Boukir, A.** (2010). Effet de la date de récolte sur le rendement, la composition chimique et la bioactivité des huiles essentielles de l'armoise blanche (*Artemisia herba-alba*) de la région de Guerçif (Maroc oriental). *Phytothérapie*, 8(5), 295-301.
- Gharbi, M., Messadi, L., Benzarti, M., & Bouzghaia, H.** (1999). Utilisation des antibiotiques chez les animaux de rente. *Ar chs. Inst. Pasteur T unis*, 76(1/2/3/4), 3-11.
- Ghorbani, A., & Esmaeilzadeh, M.** (2017). Pharmacological properties of *Salvia officinalis* and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*, 7(4), 433-440. doi: 10.1016/j.jtcme.2016.12.014
- Goetz, P., & Ghedira, K.** (2012). *Rosmarinus officinalis* (Lamiaceae): Romarin. *Phytothérapie anti-infectieuse*, 341-347.
- Gomes, C., Lourenço, E. L. B., Liuti, É. B., Duque, A. O., Nih, F., Lourenço, A. C., . . . Dalsenter, P. R.** (2012). Evaluation of subchronic toxicity of the hydroethanolic extract of *Tropaeolum majus* in Wistar rats. *Journal of ethnopharmacology*, 142(2), 481-487. doi: 10.1016/j.jep.2012.05.023
- Goren, E.** (1978). Observations on experimental infection of chicks with *Escherichia coli*. *Avian Pathology*, 7(2), 213-224. doi: 10.1080/03079457808418274
- Goulet, H., Daneluzzi, V., Dupont, C., Heym, B., Page, B., Almeida, K., . . . Rouveix, E.** (2009). Evaluation de la qualité des prescriptions d'antibiotiques dans le service



- d'accueil des urgences d'un CHU en région parisienne. *Médecine et maladies infectieuses*, 39(1), 48-54.
- Gras, G., & Choutet, P.** (2010). Prescription et surveillance des antibiotiques. *La Revue du praticien*, 60(4), 573-579.
- Griffin, H. D., Guo, K., Windsor, D., & Butterwith, S. C.** (1992). Adipose tissue lipogenesis and fat deposition in leaner broiler chickens. *The Journal of nutrition*, 122(2), 363-368. doi: 10.1093/jn/122.2.363
- Guardia, S., Konsak, B., Combes, S., Levenez, F., Cauquil, L., Guillot, J.-F., . . . Gabriel, I.** (2011). Effects of stocking density on the growth performance and digestive microbiota of broiler chickens. *Poultry science*, 90(9), 1878-1889. doi: 10.3382/ps.2010-01311
- Guerin, j.-l., & Boissieu, c.** L'autopsie en pathologie aviaire : 2ème Partie : Quelques aspects lésionnels sur les principaux appareils Retrieved 02.11.2017, 2017, from <http://www.avicampus.fr/PDF/PDFdiagnostic/lesions.pdf>
- Guillemot, D.** (2006). Usages vétérinaires des antibiotiques, résistance bactérienne et conséquences pour la santé humaine. (pp. 214): Rapport.
- Guillemot, D., Maugendre, P., Chauvin, C., & Sermet, C.** (2004). Consommation des antibiotiques en France. *Numéro thématique RÉSISTANCE AUX ANTIBIOTIQUES «Résistance à la résistance»*, 144.
- Guillén, M., & Manzanos, M.** (1998). Study of the composition of the different parts of a Spanish *Thymus vulgaris* L. plant. *Food Chemistry*, 63(3), 373-383.
- Guillot, J.** (1989a). Apparition et évolution de la résistance bactérienne aux antibiotiques. *Annales de recherches vétérinaires, Institut national de la recherche agronomique éditions*, 20(1), 3-16.
- Guillot, J.** (1989b). Apparition et évolution de la résistance bactérienne aux antibiotiques. *Ann. Rech. Vét*, 20(3).
- Guinoiseau, E.** (2010). *Molécules antibactériennes issues d'huiles essentielles: Séparation, identification et mode d'action.* (Thèse de doctorat), Université de Corse-Pasquale Paoli, Faculté des Sciences et Techniques.
- Günaydin a, K., & Savci b†, S.** (2005). Phytochemical studies on *Ruta chalepensis* (LAM.) lamarck. *Natural product research*, 19(3), 203-210.
- Hammoudi, R., & Hadj Mahammed, M.** (2010). Contribution à l'Etude de la Composition Chimique des Huiles Essentielles de la Plante *Teucrium polium* ssp. *geyrii* (Lamiaceae). *Annales des Sciences et Technologie*, 2(1), 01-05.
- Hare, D.** (1998). Microbial resistance to antimicrobial drugs. *The Canadian Veterinary Journal*, 39(6), 329.
- Hartemann-Heurtier, A., Marty, L., Van, G. H., & Grimaldi, A.** (2000). Place de l'antibiothérapie dans le traitement du pied diabétique.

- Hartmann, T.** (2007). From waste products to ecochemicals: fifty years research of plant secondary metabolism. *Phytochemistry*, 68(22), 2831-2846. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.09.017
- Hémonic, A., Chauvin, C., & Corrége, I.** (2014). Les utilisations d'antibiotiques en élevage de porcs: motifs et stratégies thérapeutiques associées. *Journées Recherche Porcine*, 46, 135-140.
- Hendlin, D., Stapley, E., Jackson, M., Wallick, H., Miller, A., Wolf, F., . . . Foltz, E.** (1969). Phosphonomycin, a new antibiotic produced by strains of *Streptomyces*. *Science*, 166(3901), 122-123.
- Henry, J.** (2014). *La communication dans la relation client: analyse des pratiques des vétérinaires équins à partir d'une enquête.*
- Hosseinzadeh, S., Jafarikukhdan, A., Hosseini, A., & Armand, R.** (2015). The application of medicinal plants in traditional and modern medicine: a review of *Thymus vulgaris*. *International Journal of Clinical Medicine*, 6(09), 635 in Dauqan, E.M., & Abdullah, A. (2017). Medicinal and functional values of thyme (*thymus vulgaris* L.) herb. *Journal of Applied Biology & Biotechnology* Vol, 2015(2002), 2017-2022.
- Hurd, H. S., Doores, S., Hayes, D., Mathew, A., Maurer, J., Silley, P., . . . Jones, R. N.** (2004). Public health consequences of macrolide use in food animals: a deterministic risk assessment. *Journal of food protection*, 67(5), 980-992.
- Imbert, A., Colombat, M., & Capron, J.** (2003). Démarche diagnostique devant une augmentation modérée et prolongée des transaminases. *La Presse médicale*, 32(2), 73-78.
- Indorf, A., Bogdanov, S., Ochoa, R. I., & Calderone, N. W.** (1999). Use of essential oils for the control of *Varroa jacobsoni* Oud. in honey bee colonies. *Apidologie*, 30(2-3), 209-228.
- ITAVI.** (2007). Eau de boisson en élevage avicole, un levier majeur de réussite. *Document Technique* 12p
- Jacquet, M.** (2007). Guide pour l'installation en production avicole. 2<sup>eme</sup> partie. La production de poulets de qualité différenciée: mise en place et résultats. Gembloux (Belgique):[en-ligne] accès internet: FACW. Accès internet: [www.facw.be/dossierstechniques/guide-l-installation-2-me-partie.pdf](http://www.facw.be/dossierstechniques/guide-l-installation-2-me-partie.pdf).
- Jamroz, D., Wertelecki, T., Houszka, M., & Kamel, C.** (2006). Influence of diet type on the inclusion of plant origin active substances on morphological and histochemical characteristics of the stomach and jejunum walls in chicken. *Journal of animal physiology and animal nutrition*, 90(5-6), 255-268. doi: 10.1111/j.1439-0396.2005.00603.x
- Janssen, A., Scheffer, J., & Svendsen, A. B.** (1987). Antimicrobial activity of essential oils: a 1976-1986 literature review. Aspects of the test methods. *Planta medica*, 53(05), 395-398. doi: 10.1055/s-2006-962755

- Janssens, G.** (2009). Répertoire d'analyses de biologie clinique. URL (last checked 22 December 2010). [www.ulb-ibc.be/Repertoire\\_IBC\\_2009\\_2pdf](http://www.ulb-ibc.be/Repertoire_IBC_2009_2pdf).
- Jean, V., & Jiri, S.** (1983). *Plantes médicinales. 250 illustrations en couleurs*, Larousse (Larousse ed.). Paris.
- Jebashree, H. S., Kingsley, S. J., Sathish, E. S., & Devapriya, D.** (2011). Antimicrobial activity of few medicinal plants against clinically isolated human cariogenic pathogens—An in vitro study. *ISRN dentistry*, 2011.
- Jeffrey, J., Nolan, L. K., Tonooka, K., Wolfe, S., Giddings, C., Horne, S., . . . Elijah, L.** (2002). Virulence factors of *Escherichia coli* from cellulitis or colisepticemia lesions in chickens. *Avian diseases*, 46(1), 48-52.
- Jérémie, R.** (2010). *Guide d'Antibiothérapie Raisonnable des Infections Bactériennes du Chien*. CLAUDE-BERNARD - LYON I.
- Jirovetz, L., Buchbauer, G., Stoyanova, A., & Metodiev, S.** (2000). Seasonal depending variations of the composition and biological activities of Douglas fir (*Pseudotsuga menziesii*) essential oils from Bulgaria. *Scientia Pharmaceutica*, 68(3), 304-309.
- Johnson, J., & Reid, W. M.** (1970). Anticoccidial drugs: lesion scoring techniques in battery and floor-pen experiments with chickens. *Experimental parasitology*, 28(1), 30-36.
- Jouy Eric, Chauvin Claire, Chazel Myriam, Le Roux Aurelie, Jean-Yves, M., & le, K. I.** (2011). Evolution de la résistance aux antibiotiques chez les e. Coli isolés d'infections chez la volaille (resapath). *Neuviemes Journees de la Recherche Avicole, Tours, 29 et 30 mars 2011*.
- Kacem, M., Kacem, I., Simon, G., Mansour, A. B., Chaabouni, S., Elfeki, A., & Bouaziz, M.** (2015). Phytochemicals and biological activities of *Ruta chalepensis* L. growing in Tunisia. *Food Bioscience*, 12, 73-83.
- Kaci, A., & Cheriet, F.** (2013). Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volaille en Algérie: tentatives d'explication d'une déstructuration chronique. *New Mediterr. J Econ. Agric. Environ*, 12, 11-21.
- Kadri, A., Zarai, Z., Chobba, I. B., Békir, A., Gharsallah, N., Damak, M., & Gdoura, R.** (2011). Chemical constituents and antioxidant properties of *Rosmarinus officinalis* L. essential oil cultivated from the South-Western of Tunisia. *Journal of Medicinal Plants Research*, 5(29), 6502-6508.
- Kahouadji, A.** (1986). *Recherches floristiques sur le massif montagneux des Beni-Snassene (Maroc oriental)*. Montpellier 2.
- Kahouli, I.** (2010). *Effet antioxydant d'extraits de plantes (Laurus nobilis L., Rosmarinus officinalis, Origanum majorana, Oléa Europea L.) dans l'huile de canola chauffée*. Université Laval.
- Kaloustian, J., & Hadji-Minaglou, F.** (2013). *La connaissance des huiles essentielles: qualité et aromathérapie: Entre science et tradition pour une application médicale raisonnée*: Springer Science & Business Media.

- Kaneko, J. J., Harvey, J. W., & Bruss, M.** (1997). *Clinical biochemistry of domestic animals*: Gulf Professional Publishing.
- Kempf, M., Eveillard, M., Kowalczyk, F., Rossines, E., Panhelleux, G., & Joly-Guillou, M.-L.** (2011). Étude de la sensibilité de 224 bactéries isolées d'infections hospitalières vis-à-vis des composés JCA 250 et JCA 251 à base d'huiles essentielles issus de la recherche Aroma Technologies. *Pathologie Biologie*, 59(1), 39-43.
- Khan, A., & Zaman, T.** (2007). Effects of rehydration solution on hematological and biochemical parameters in induced buffalo neonatal calf diarrhea. *Italian Journal of Animal Science*, 6(sup2), 957-960.
- Kichou, F., Saghir, F., & Hamidi, M. E.** (1996). Infection naturelle à *Cryptosporidium* sp. chez le poulet de chair au Maroc. *Avian Pathology*, 25(1), 103-111.
- Kirkpatrick, K., & Fleming, E.** (2008). La qualité de l'eau. *ROSS TECH*, 07/47, 1-11.
- Klein, A.** (2012). Jean-Paul Vuillemin (1861-1932): l'inventeur nancéien du concept d'antibiotique. *Le Pays Lorrain*, 2012, 55-60.
- Koffi-Nevry, R., Assi-Clair, J., Assemmand, E., Wognin, A. S., & Koussemon, M.** (2012). Origine des témoins de contamination fécale de l'eau d'arrosage de la laitue (*lactuca sativa*) cultivée dans la zone péri urbaine d'Abidjan. *Journal of Applied Biosciences*, 52, 3669-3675.
- Koleilat, N.** (2010). *L'intérêt du marketing des services en clientèle vétérinaire: Etude des attentes clients et fiches techniques.* (Thèse d'exercice), Médecine vétérinaire, Créteil.
- Koochaksaraie, R., Irani, M., Valizadeh, M., Rahmani, Z., & Gharahveysi, S.** (2010). A study on the effect of cinnamon powder in diet on serum glucose level in broiler chicks. *Global Veterinaria*, 4(6), 562-565.
- Koynarski, V., Mircheva, T., Stoev, S., Urumova, V., Zapryanova, D., Dishlyanova, E., . . . Karov, R.** (2010). Pathoanatomical and blood biochemical investigations in chicks, challenged with *Escherichia coli* on the background of a pre-existing *Eimeria* infection. *Rev. Méd. Vét*, 161(3), 133-140.
- Kpodékon, T., Ogni, C., Dassou, H., Dougnon, T., Boko, C., Koutinhoun, G., . . . Youssao, I.** (2015). Dominant viral pathologies in the extensive and semi-intensive animal breeding and their treatment mode in ethno veterinary medicine in Benin. *Veterinary World*, 8(12), 1424-1434.
- Kumar, N., Radhakrishnan, A., Wright, C. C., Chou, T. H., Lei, H. T., Bolla, J. R., . . . Purdy, G. E.** (2014). Crystal structure of the transcriptional regulator Rv1219c of *Mycobacterium tuberculosis*. *Protein Science*, 23(4), 423-432. doi: 10.1002/pro.2424
- Kümmerer, K., & Henninger, A.** (2003). Promoting resistance by the emission of antibiotics from hospitals and households into effluent. *Clinical Microbiology and Infection*, 9(12), 1203-1214.
- Laanani, I., Alloui, N., Bennoune, O., Ayachi, A., & Seguir, M.** (2015). Hépatite a corps d'inclusion (hci) du poulet: étude clinique et histopathologique d'un cas observé en

Algerie. *Onzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, Tours, les 25 et 26 mars 2015.*

- Lambert, R., Skandamis, P. N., Coote, P. J., & Nychas, G. J.** (2001). A study of the minimum inhibitory concentration and mode of action of oregano essential oil, thymol and carvacrol. *Journal of Applied Microbiology*, *91*(3), 453-462.
- Le Floch, E.** (1983). *Contribution à une étude ethnobotanique de la flore tunisienne*: Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique in Akrouf, A., Chemli, R., Chreif, I., & Hammami, M. (2004). Etude des huiles essentielles de quelques plantes pastorales de la région de matmata (tunisie). *Cahiers Options Méditerranéennes*, *62*, 289-292. .
- Le Menec, M.** (1988). Les bâtiments d'élevage de volailles. *L'aviculture française. Informations techniques des Services Vétérinaires du Ministère de l'Agriculture, Paris, France*, 81-119.
- Lee, S.-J., Umamo, K., Shibamoto, T., & Lee, K.-G.** (2005). Identification of volatile components in basil (*Ocimum basilicum* L.) and thyme leaves (*Thymus vulgaris* L.) and their antioxidant properties. *Food Chemistry*, *91*(1), 131-137.
- Leterrier, C., Constantin, P., Duval, e. l. b., Marché, G., & Nys, Y.** (1998). 1/Les troubles locomoteurs. *INRA Prod. Anim*, *11*(2), 125-130.
- Lezzar, N., & Benmakhlouf, A.** (2006). *Influence d'un traitement oral à la Fluméquine sur la résistance aux quinolones des souches d'Escherichia coli dans la flore fécale du poulet de chair*. Université Mentouri de Constantine.
- Lhermie, G., Raboisson, D., Krebs, S., & Dupraz, P.** (2015). Facteurs déterminants et leviers de réduction de l'usage des antibiotiques en productions animales. *Économie rurale*(4), 3-22.
- Li, R. C., Zhu, M., & Schentag, J. J.** (1999). Achieving an optimal outcome in the treatment of infections. *Clinical pharmacokinetics*, *37*(1), 1-16. doi: 10.2165/00003088-199937010-00001
- Lima, C. F., Carvalho, F., Fernandes, E., Bastos, M. d. L., Santos-Gomes, P., Fernandes-Ferreira, M., & Pereira-Wilson, C.** (2004). Evaluation of toxic/protective effects of the essential oil of *Salvia officinalis* on freshly isolated rat hepatocytes. *Toxicology in vitro*, *18*(4), 457-465.
- Loiez-Durocher, C., Vachee, A., & Lemaitre, N.** (2000). *La résistance de Mycobacterium tuberculosis aux antituberculeux: méthodes diagnostiques*. Paper presented at the Annales de biologie clinique.
- Lulekal, E., Asfaw, Z., Kelbessa, E., & Van Damme, P.** (2014). Ethnoveterinary plants of Ankober District, North Shewa Zone, Amhara Region, Ethiopia. *Journal of ethnobiology and ethnomedicine*, *10*(1), 1.
- Lyes, & Kirouani.** (2015). Structure et organisation de la filière avicole en Algérie- Cas de la wilaya de Bejaia. *El-Bahith Review*, *15*( ), 187-199.

- Mahangaiko, M.** (2016). Effets de la perfusion intensive sur quelques paramètres sanguins chez des veaux atteints de diarrhée aiguë. *Journal of Applied Biosciences*, 104(1), 9942-9946.
- Mahmoudi, N., Yakhlef, H., & Thewis, A.** (2015). Caractérisation technico-socio-professionnelle des exploitations avicoles en zone steppique (wilaya de M'sila, Algérie). *Cahiers Agricultures*, 24(3), 161-169.
- Maho, A., Mbeurnodji, L., & Ndobale, B.** (1997). Dominantes pathologiques aviaires à N'Djaména: étude de quinze fermes. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 50(4), 277-280.
- Mainardi, J.** (1997). Associations d'antibiotiques pour le traitement des infections à *Staphylococcus aureus*. *Médecine et maladies infectieuses*, 27, 217-224.
- Majdoub, O., Dhen, N., & Salaheddine Souguir, U. A.** (2014). Chemical Composition of *Ruta chalepensis* Essential Oils and their Insecticidal Activity against *Tribolium castaneum*. *Tunisian Journal of Plant Protection*, 9(1).
- Makhloufi, A.** (2013). *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.*
- Mandonnet, N., Tillard, E., Faye, B., Collin, A., Gourdine, J.-L., Navès, M., . . . Renaudeau, D.** (2011). Adaptation des animaux d'élevage aux multiples contraintes des régions chaudes. *Productions animales*, 24(1), 41.
- Mangambu, M. d. D., Mushagalusa, K., & Kadima, N.** (2014). Contribution à l'étude photochimique de quelques plantes médicinales antidiabétiques de la ville de Bukavu et ses environs (Sud-Kivu, RD Congo). *Journal of Applied Biosciences*, 75(1), 6211-6220.
- Martin, V.** (2010). *Les processus inflammatoires chez les oiseaux: physiopathologie et implications cliniques en aviculture.*
- Massabie P, Aubert C, Ménard J.L, Roy H, Boulestreau-Boulay A.L, Dubois A, . . . A, B.** (2013). Maîtrise des consommations d'eau en élevage : élaboration d'un référentiel, Identification des moyens de réduction, Construction d'une démarche de diagnostic. *Innovations Agronomiques*, 30, 87-101.
- Mayer, F.** (2012). *Utilisations thérapeutiques des Huiles Essentielles: Etude de cas en maison de retraite.* Thèse de doctorat. Université de Lorraine, Faculté de pharmacie, France.
- McCorkle, C. M.** (1986). *An introduction to ethnoveterinary research and development:* publisher not identified.
- Mehdioui, R., & Kahouadji, A.** (2007). Etude ethnobotanique auprès de la population riveraine de la forêt d'Amsittène: cas de la Commune d'Imi n'Tlit (Province d'Essaouira). *Bulletin de l'Institut scientifique, Rabat, section Sciences de la vie*, 29, 11-20.

- Méheust, D., Chevance, A., & Moulin, G.** (2016). *Suivi des ventes de médicaments vétérinaires contenant des antibiotiques en France en 2015. Rapport annuel.* Anses.
- Mejri, J., Abderrabba, M., & Mejri, M.** (2010). Chemical composition of the essential oil of *Ruta chalepensis* L: Influence of drying, hydro-distillation duration and plant parts. *Industrial Crops and Products*, 32(3), 671-673.
- Mensah, S. E. P., Aboh, A., Salifou, S., Mensah, G., Sanders, P., Abiola, F., & Koudandé, O.** (2014). Risques dus aux résidus d'antibiotiques détectés dans le lait de vache produit dans le Centre Bénin. *Journal of Applied Biosciences*, 80(1), 7102-7112.
- Merghache, S., Hamza, M., & Tabti, B.** (2009). Etude physicochimique de l'huile essentielle de *Ruta chalepensis* L. De Tlemcen, Algérie. *Afrique Science: Revue Internationale des Sciences et Technologie*, 5(1), 67 - 81.
- Meunier, O., Stoessel, P., Saint-Laurent, P., Lutun, P., Jehl, F., Scheftel, J., . . . Bientz, M.** (1997). *Rôles des laboratoires d'hygiène et de bactériologie dans la prise en charge d'une épidémie à Enterobacter aerogenes multirésistant aux antibiotiques.* Paper presented at the Annales de Biologie Clinique.
- Meyer, O.** (2004 ). *Biosynthèse des isoprénoïdes : synthèses d'analogues du 1-désoxy-D-xylulose 5-phosphate, inhibiteurs potentiels de la voie du méthylérythritol phosphate* LOUIS PASTEUR.
- Michel-Briand, Y.** (2009). *Une histoire de la résistance aux antibiotiques: à propos de six bactéries:* Editions L'Harmattan.
- Michel, C.** (1981). Utilisation des antibiotiques en pisciculture. *Bulletin français de pisciculture*(280), 125-127.
- Mingoas, K., Awah-Ndukum, J., Mampom, B., Mfopit, M., & Zoli, P.** (2017). Effets du système d'élevage sur les performances zootechniques et les paramètres sanguins et biochimiques chez les poulets de chair en zone péri-urbaine de Ngaoundéré, Cameroun. *Journal of Animal & Plant Sciences*, 32(1), 5079-5094.
- Mith, H., Dure, R., Delcenserie, V., Zhiri, A., Daube, G., & Clinquart, A.** (2014). Antimicrobial activities of commercial essential oils and their components against food-borne pathogens and food spoilage bacteria. *Food science & nutrition*, 2(4), 403-416.
- Mogenet, L., Bezille, P., Guyonnet, J., & Karembe, H.** (1997). Comparaison de la flumequine (flumisol) a l'amoxicilline (vetrimoxin poudre orale) dans deux modes d'administration par voie orale, en traitement de la colibacillose du poulet: approche pharmacodynamique et clinique. *Revue de médecine vétérinaire*, 148(10), 793-804.
- Mohamed, A. E.-H. H., El-Sayed, M. A., Hegazy, M. E., Helaly, S. E., Esmail, A. M., & Mohamed, N. S.** (2010). Chemical constituents and biological activities of *Artemisia herba-alba*. *Records of Natural Products*, 4(1), 1.
- Mohsen, H., & Ali, F.** (2009). Essential oil composition of *Artemisia herba-alba* from southern Tunisia. *Molecules*, 14(4), 1585-1594.

- Mouahid, M., & Bouzoubaâ, K.** (2001). Dominantes pathologiques dans les élevages avicoles au Maroc: Animalis.
- Mourad, M., Bah, A., & Gbanamou, G.** (1997). Evaluation de la productivité et de la mortalité de la poule locale sur le plateau du Sankaran, Faranah, Guinée, en 1993-1994. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 50(4), 343-349.
- Mourey, A., & Canillac, N.** (2002). Anti-Listeria monocytogenes activity of essential oils components of conifers. *Food Control*, 13(4), 289-292.
- Mraïdi, R.** (2014). Modélisation et contrôle de la transmission du virus de la maladie de Newcastle dans les élevages aviaires familiaux de Madagascar.
- Nadir, M., Rasheed, M., Sherwani, S. K., Kazmi, S. U., & Ahmad, V. U.** (2013). Chemical and antimicrobial studies on the essential oil from *Salvia santolinifolia* Boiss. *Pak J Pharm Sci*, 26(1), 39-52.
- Nakamura, K., Imada, Y., & Abe, F.** (1987). Effect of cyclophosphamide on infections produced by *Escherichia coli* of high and low virulence in chickens. *Avian Pathology*, 16(2), 237-252. doi: 10.1080/03079458708436372
- Nassik, S., Rahmatallah, R., Fassi Fehri, O., & EL houadfi, M.** (2013). Séroprévalence de *Mycoplasma gallisepticum* et de *Mycoplasma synoviae* dans les élevages reproducteurs type poulet de chair au Maroc de 1983 au 2005. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 1(3), 32-34.
- Navetat, H., & Rizet, C.** (2000). Diarrhées néonatales, quand faut-il recourir à l'antibiothérapie. *Journées Nationales GTV/INRA: antibiothérapie et antibiorésistance—Nantes*, 26(27), 107-112.
- Nawwar, M. A., El-Mousallamy, A. M., Barakat, H. H., Buddrus, J., & Linscheid, M.** (1989). Flavonoid lactates from leaves of *Marrubium vulgare*. *Phytochemistry*, 28(11), 3201-3206.
- Ndiaye, C.** (2010). *Étude anatomo-clinique et bactériologique sur des cas suspects de colibacillose aviaire dans les régions de Dakar et thies (senegal) these*. UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR.
- Nickell, J. S., & White, B. J.** (2010). Metaphylactic antimicrobial therapy for bovine respiratory disease in stocker and feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 26(2), 285-301. doi: 10.1016/j.cvfa.2010.04.006
- Nwaoguikpe, R.** (2010). Plasma glucose, protein and cholesterol levels of chicks or birds maintained on pawpaw (*Carica papaya*) seed containing diet. *Pakistan Journal of Nutrition*, 9(7), 654-658.
- ( 2001). *Organization for Economic Co-operation and Development* [
- Ogni, C., Kpodekon, M., Dassou, H., Boko, C., Koutinhoun, B., Dougnon, J., . . . Akoegninou, A.** (2014). Inventaire ethno-pharmacologique des plantes utilisées dans le traitement des pathologies parasitaires dans les élevages extensifs et semi-intensifs



- du Bénin. *International Journal of Biological and Chemical Sciences*, 8(3), 1089-1102.
- Okwu, D.** (2001). Evaluation of chemical composition of indigenous species and flavouring agents. *Global Journal of Pure and Applied Sciences*, 7(3), 455-460.
- Oldoni, I., & García, M.** (2007). Characterization of infectious laryngotracheitis virus isolates from the US by polymerase chain reaction and restriction fragment length polymorphism of multiple genome regions. *Avian Pathology*, 36(2), 167-176. doi: 10.1080/03079450701216654
- Ouedraogo, S., & Zoundi, S.** (1999). Approvisionnement de la ville de Ouagadougou en poulets de chair. *Urban agriculture in West Africa: contributing to food security and urban sanitation= Agriculture urbaine en Afrique de l'Ouest: une contribution à la sécurité alimentaire et à l'assainissement des villes.*
- Oussou, K. R., Kanko, C., Guessend, N., Yolou, S., Dosso, M., N'Guessan, Y. T., . . . Koukoua, G.** (2004). Activités antibactériennes des huiles essentielles de trois plantes aromatiques de Côte-d'Ivoire. *Comptes Rendus Chimie*, 7(10), 1081-1086.
- Pantel, A.** (2015). *Multirésistance des entérobactéries aux antibiotiques et modulation de l'influx et de l'efflux membranaires chez Escherichia coli ST131.* Université Montpellier.
- Pascalon-Pekelniczky, A., Michoudet, C., & Chauve, C. M.** (1996). Modifications enzymatiques sanguines chez la canette mularde (*Catrina moschata* × *Anas platyrhynchos*) lors d'infection expérimentale par *Eimeria mulardi*. *Avian Pathology*, 25(4), 785-798.
- Pellecuer, J., Jacob, M., Simeon de Buochberg, M., Dusart, G., Attiso, M., Barthez, M., . . . Tomei, R.** (1980). Essais d'utilisation d'huiles essentielles de plantes aromatiques méditerranéennes en odontologie conservatrice [pouvoir antibactérien]. *Plantes Medicinales et Phytothérapie.*
- Philippon, A., Fournier, G., Paul, G., Vedel, G., & Nevot, P.** (1988). Detection et distribution des beta-lactamases à spectre élargi chez les enterobactéries. *Médecine et maladies infectieuses*, 18(12), 869-876.
- Phillips, I., Casewell, M., Cox, T., De Groot, B., Friis, C., Jones, R., . . . Waddell, J.** (2004). Does the use of antibiotics in food animals pose a risk to human health? A critical review of published data. *Journal of Antimicrobial Chemotherapy*, 53(1), 28-52.
- Philogène, B., Regnault-Roger, C., & Vincent, C.** (2002). Produits phytosanitaires insecticides d'origine végétale: promesses d'hier et d'aujourd'hui. *Philogène BJR, Regnault-Roger C. & Vincent C., coord. Biopesticides d'origine végétale. Paris: Lavoisier-Éditions Tec & Doc*, 1-17.
- Pibiri, M.-C.** (2006). Assainissement microbiologique de l'air et des systèmes de ventilation au moyen d'huiles essentielles. *these de doctorat, EPFL.*

- Picard, L., Sauvageau, R., & Lamothe, P.** (1984). Influence de la tylosine soluble sur l'endomètre de la vache. *The Canadian Veterinary Journal*, 25(7), 300.
- Picard, M., Turro, I., Launay, F., Mills, A., Melin, J., & Faure, J.** (1992). Food intake patterns of three week old broilers caged individually or in groups. *19th World's Poult. Congr., Amsterdam, the Netherlands*, 429-434.
- Puyt, J., & Fauble, V.** (2002). Médicaments anti-infectieux en médecine vétérinaire: bases de l'antibiothérapie. *Pfizer santé animale*, 201.
- Quezel, P. S.** (1963). Nouvelle flore de l'Algérie et des régions désertiques méridionales (CNRS, Paris ed.).
- Rahmatallah, N., Nassik, S., El Rhaffouli, H., Lahlou Amine, I., & El Houadfi, M.** (2016). Détection de souches multi-résistantes d'Escherichia coli d'origine aviaire dans la région de Rabat Salé Zemmour Zaer. *Revue Marocaine des Sciences Agronomiques et Vétérinaires*, 5(2).
- Rajman, M., Juráni, M., Lamošová, D., Máčajová, M., Sedlačková, M., Košťál, L., . . . Výboh, P.** (2006). The effects of feed restriction on plasma biochemistry in growing meat type chickens (*Gallus gallus*). *Comparative Biochemistry and Physiology Part A: Molecular & Integrative Physiology*, 145(3), 363-371. doi: 10.1016/j.cbpa.2006.07.004
- Rangel, J. P. C.** (2016). *Fosfomycine pour le traitement de l'infection urinaire simple: revue systématique de la littérature et méta-analyse.*
- Rhliouch, J.** (2013). *L'impact de l'aspergillose dans les élevages avicoles.* (these).
- Robineau, B., & Moalic, P.-Y.** (2010). Une maladie d'actualité en production aviaire: la colibacillose.
- Rossigneux, R., & Balloy, D.** (2003). Traçabilité du médicament vétérinaire-registre d'élevage: particularités de la filière volailles. *Bull. Acad. Vét. France*, 156(4), 13-16.
- Rozière, S.** (2014). *Etude épidémiologique et bactériologique du piétin dans deux bassins ovins laitiers français.*
- Saif, F., Glisson, M., LK, N., & David, E. S.** (2008). *Diseases of Poultry 12th Edition.*
- Salhi, S., Fadli, M., Zidane, L., & Douira, A.** (2010a). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*, 31, 133.
- SALHI, S., FADLI, M., ZIDANE, L., & DOUIRA, A.** (2010b). Etudes floristique et ethnobotanique des plantes médicinales de la ville de Kénitra (Maroc). *Lazaroa*(31), 133-146.
- Samour, J.** (2007). *Avian medicine: Mosby International Ltd in Mingoas, K., et al., Effets du système d'élevage sur les performances zootechniques et les paramètres sanguins et biochimiques chez les poulets de chair en zone péri-urbaine de Ngaoundéré, Cameroun. Journal of Animal & Plant Sciences*, 2017. 32(1): p. 5079-5094.

- Sanders, P., Bousquet-Mélou, A., Chauvin, C., & Toutain, P.-L.** (2011a). Utilisation des antibiotiques en élevage et enjeux de santé publique. *INRA Productions Animales*, 24(2), 199-204.
- Sanders, P., Bousquet-Mélou, A., Chauvin, C., & Toutain, P.-L.** (2011b). Utilisation des antibiotiques en élevage et enjeux de santé publique. *Institut National De La Recherche Agronomique Productions Animales*, 24(2), 199-204.
- Sandra, W.** (2008). *Nteret de l'association entre l'enrofloxacin et la colistine ainsi que de l'enrofloxacin et la bromhexine dans le traitement des infections respiratoires aviaires.*, CLAUDE-BERNARD - LYON I.
- Sangwan, N., Farooqi, A., Shabih, F., & Sangwan, R.** (2001). Regulation of essential oil production in plants. *Plant growth regulation*, 34(1), 3-21.
- Satrani, B., Ghanmi, M., Farah, A., Aafi, A., Fougrach, H., Bourkhiss, B., . . . Talbi, M.** (2007). Composition chimique et activité antimicrobienne de l'huile essentielle de *Cladanthus mixtus*. *Bulletin de la Société de pharmacie de Bordeaux*, 146, 85-96.
- Schlemmer, B.** (2003). Comment améliorer la qualité de l'antibiothérapie dans les établissements de soins? *Médecine et maladies infectieuses*, 33(11), 593-610.
- Schwarz, S., & Chaslus-Dancla, E.** (2001). Use of antimicrobials in veterinary medicine and mechanisms of resistance. *Veterinary research*, 32(3-4), 201-225.
- Singh, S. B., & Barrett, J. F.** (2006). Empirical antibacterial drug discovery—foundation in natural products. *Biochemical pharmacology*, 71(7), 1006-1015.
- Smith-Palmer, A., Stewart, J., & Fyfe, L.** (1998). Antimicrobial properties of plant essential oils and essences against five important food-borne pathogens. *Letters in applied microbiology*, 26(2), 118-122.
- Soraci, A., Pérez, D., Tapia, M., Martínez, G., Dieguez, S., Buronfosse-Roque, F., . . . Romano, O.** (2011). Pharmacocinétique et biodisponibilité de fosfomycine chez le poulet de chair. *Rev. Méd. Vét*, 162, 358-363.
- Souillard, R., Toux, J., Le Bouquin, S., & Michel, V.** (2007). Le RNOEA: Réseau National d'Observations Epidémiologiques en Aviculture Pathologie aviaire en 2004. *Bulletin Epidémiologique-AFSSA*, 24, 6-7.
- Stordeur, P., & Mainil, J.** (2002). *La colibacillose aviaire*. Paper presented at the Annales de médecine vétérinaire.
- Storm, D. R., & Strominger, J. L.** (1973). Complex formation between bacitracin peptides and isoprenyl pyrophosphates the specificity of lipid-peptide interactions. *Journal of Biological Chemistry*, 248(11), 3940-3945.
- Sylla, M., Traoré, B., Sidibé, S., Keita, S., Diallo, F., Koné, B., . . . Koné, N.** (2003). Epidémiologie de la maladie de Newcastle en milieu rural au Mali= Epidemiology of Newcastle disease in rural areas of Mali= Epidemiologia de la enfermedad de Newcastle en un medio rural de Mali. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 56(1-2).

- Tahri, N., El Basti, A., Zidane, L., Rochdi, A., & Douira, A.** (2012). Etude Ethnobotanique Des Plantes Medicinales Dans La Province De Settat (Maroc). *Kastamonu Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 12(2), 192-208.
- Tamboura, H., Kaboré, H., & Yaméogo, S. M.** (1998). Ethnomédecine vétérinaire et pharmacopée traditionnelle dans le plateau central du Burkina Faso: cas de la province du Passoré. *Biotechnologie, agronomie, société et environnement*, 2(3), 181-191.
- Tani, Z. B. A.-K., & Arlet, G.** (2014). Actualité de la résistance aux antibiotiques chez les bacilles à Gram négatif en Algérie. *Pathologie Biologie*, 62(3), 169-178.
- Tesseraud, S., & Temim, S.** (1999). Modifications métaboliques chez le poulet de chair en climat chaud: conséquences nutritionnelles. *Productions Animales* 5 (12), 353-363.(1999).
- Thomke, S., & Elwinger, K.** (1998). *Growth promotants in feeding pigs and poultry. II. Mode of action of antibiotic growth promotants.* Paper presented at the Annales de Zootechnie.
- Tounsi, M. S., Wannas, W. A., Ouerghemmi, I., Msaada, K., Smaoui, A., & Marzouk, B.** (2011). Variation in essential oil and fatty acid composition in different organs of cultivated and growing wild *Ruta chalepensis* L. *Industrial Crops and Products*, 33(3), 617-623.
- Tremblay, B. L.** (2015). Effet des polymorphismes des gènes des phospholipases A2 sur la variabilité interindividuelle des facteurs de risque cardiométaboliques suite à une supplémentation en acides gras oméga-3 d'origine marine.
- Trop, M.** (2009). Contrôle de la qualité de quelques molécules antibiotiques utilisées au Sénégal. *Médecine tropicale*, 69(3), 251-254.
- Uyttendaele, M., Debevere, J., Lips, R., & Neyts, K.** (1998). Prevalence of Salmonella in poultry carcasses and their products in Belgium. *International journal of food microbiology*, 40(1), 1-8.
- Valée, M.** (2015). *Résistance aux -lactamines à large spectre chez les bactéries à Gram négatif* Québec, Canada.
- Van Bambeke, F., & Pharm, S.** (2007). Pharmacologie et Pharmacothérapie anti-infectieuse 1. Antibiotiques 2. Antifongiques. *Syllabus national belge de pharmacologie*, 2008, 1-134.
- van den Bogaard, A. E., & Stobberingh, E. E.** (2000). Epidemiology of resistance to antibiotics: links between animals and humans. *International journal of antimicrobial agents*, 14(4), 327-335.
- Vandeplass, S.** (2010). Attempt to develop treatments based on bacteria-enzyme combination to reduce broiler contamination by two main human bacterial food-born enteric pathogens.
- Vazquez, D.** (1974). Inhibitors of protein synthesis. *FEBS letters*, 40, S48-S62.

- Venne, D.** (2009). Biosécurité: Qualité de l'eau et importance du contrôle des biofilms sur les performances des poulets.
- Viau, C., & Tardif, R.** (2003). Toxicologie. *Environnement et santé publique: Fondements et pratiques.*
- Videau, J.** (2006). La qualité des médicaments dans les pays les plus défavorisés. *Médecine tropicale*, 66(6), 533-537.
- Vinodini, N., Chatterjee, P. K., Chatterjee, P., Chakraborti, S., Nayanatara, A., Bhat, R. M., . . . Pai, S. R.** (2015). Protective role of aqueous leaf extract of Moringa oleifera on blood parameters in cadmium exposed adult wistar albino rats. *International Journal of Current Research & Academic Review*, 3(1), 192-199.
- Vu-Thien, H.** (1998). Sensibilité aux antibiotiques des bactéries isolées dans les infections urinaires en pédiatrie. *Archives de pédiatrie*, 5, 266S-268S.
- Wagner, J. G.** (1981). History of pharmacokinetics. *Pharmacology & therapeutics*, 12(3), 537-562.
- Wagner, N., Ceroni, D., Niederer, A., Ritz, N., & Relly, C.** (2017). Prise en charge des infections ostéo-articulaires aiguës de l'enfant. *PAEDIATRICA*, 28(1), 8-12.
- Walsh, C.** (2000). Molecular mechanisms that confer antibacterial drug resistance. *Nature*, 406(6797), 775.
- Walsh, C.** (2003). Opinion--anti-infectives: Where will new antibiotics come from? *Nature reviews. Microbiology*, 1(1), 65.
- Wegener, H. C.** (2003). Antibiotics in animal feed and their role in resistance development. *Current opinion in microbiology*, 6(5), 439-445.
- Wichtl, M.** (2004). *Herbal drugs and phytopharmaceuticals: a handbook for practice on a scientific basis*: CRC press in Ghorbani, A., & Esmailizadeh, M. (2017). Pharmacological properties of salvia officinalis and its components. *Journal of Traditional and Complementary Medicine*. .
- Williams, D. H.** (1996). The glycopeptide story--how to kill the deadly 'superbugs'. *Natural product reports*, 13(6), 469-477.
- Windisch, W., Schedle, K., Plitzner, C., & Kroismayr, A.** (2008). Use of phyto-genic products as feed additives for swine and poultry. *Journal of animal science*, 86(14\_suppl), E140-E148.
- Wink, M.** (2008). Evolutionary advantage and molecular modes of action of multi-component mixtures used in phytomedicine. *Current Drug Metabolism*, 9(10), 996-1009.
- Wise, R., Hart, T., Cars, O., Streulens, M., Helmuth, R., Huovinen, P., & Sprenger, M.** (1998). Antimicrobial resistance: is a major threat to public health. *BMJ: British Medical Journal*, 317(7159), 609.

- Woerther, P.-L., & Andremont, A.** (2012). Comment expliquer la résistance aux antibiotiques? *La Revue du praticien*, 62(7), 967-971.
- Wyss, M., & Kaddurah-Daouk, R.** (2000). Creatine and creatinine metabolism. *Physiological reviews*, 80(3), 1107-1213. doi: 10.1152/physrev.2000.80.3.1107
- Xu, J., Zhang, Y., Zhou, C., Guo, C., Wang, D., Du, P., . . . Meng, W.** (2014). Distribution, sources and composition of antibiotics in sediment, overlying water and pore water from Taihu Lake, China. *Science of the Total Environment*, 497, 267-273. doi: 10.1016/j.scitotenv.2014.07.114
- Yahya, M., Kheira, H., & Faiza, F. F.** (2016). Approche Ethno-Vétérinaire Des Plantes Médicinales Utilisées Dans La Région De Sidi Bel Abbes-Algérie. *European Scientific Journal*, 12(18).
- Yala, D., Merad, A. S., Momamedi, D., & Ouar koriche, M. N.** (2001). Classification et mode d'action des antibiotiques. *Médecine du Maghreb*(91).
- Yano, Y., Satomi, M., & Oikawa, H.** (2006). Antimicrobial effect of spices and herbs on *Vibrio parahaemolyticus*. *International journal of food microbiology*, 111(1), 6-11. doi: 10.1016/j.ijfoodmicro.2006.04.031
- Yeh, E. T., & Willerson, J. T.** (2003). Coming of age of C-reactive protein: using inflammation markers in cardiology. *Circulation*, 107(3), 370-371.
- Yo, T., Picard, M., Guérin, H., & Dauvilliers, P.** (1994). Alimentation séparée (céréales graines entières+ aliment complémentaire granulé) chez les poulets de chair en climat chaud. *Revue d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux*, 47(3), 319-327.
- Yogarathnam, V.** (1995). Analysis of the causes of high rates of carcass rejection at a poultry processing plant. *The Veterinary Record*, 137(9), 215-217.
- Yurdakul, N. E., ErginKaYa, Z., & Ünal, E.** (2013). Antibiotic Resistance of Enterococci, Coagulase Negative Staphylococci and *Staphylococcus aureus* Isolated from Chicken Meat. *Czech Journal of Food Science*, 31(1).
- Zerbo, K.** (1994). *Savoirs, savoir-faire, faire savoir et développement endogène en Afrique*. Paper presented at the Metissages en santé animale de Madagascar à Haiti. Ouagadougou (Burkina Faso). 15-22 Apr 1993.

## **Annexes**

### **Annexe 1 :**

**Université Abdelhamid Ibn Badis.**

**Faculté des sciences de la Nature et de la Vie.**

**Département de biologie.**

Ce questionnaire s'inscrit dans un cadre pédagogique, dont le but est de collecter des informations sur l'utilisation d'antibiotiques en aviculture (poulet de chair).

Ce questionnaire est destiné uniquement aux praticiens des vétérinaires.

Enquêteur : Mr Merazi Yahya

1. A1. Année de fin d'étude

2. A2. Vous êtes vétérinaire au secteur

*Une seule réponse possible.*

- Étatique
- Privé

3. A3. Quelle est l'importance de l'activité avicole dans votre clientèle ?

*Une seule réponse possible.*

- Activité Principale
- Activité secondaire

4. B1. Quelles sont les principales pathologies rencontrées ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Digestives
- Nerveuses App.
- Locomoteur
- Nutritionnelles
- Respiratoires

5. B2. À quel moment êtes-vous sollicité généralement ?

*Une seule réponse possible.*

- Dès l'apparition des symptômes (1ers jours)
- Après aggravation des symptômes

6. B3. Selon votre expérience quelle sont les types de maladies suspectées lors d'un Syndrome digestif chez le poulet de chair ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Colibacillose
- Coccidiose
- Salmonellose
- Entérite
- Gumboro
- Clostridiose
- Typhose
- Histomonose
- Omphalite
- Newcastle
- Pasteurellose

7. B4. Selon votre expérience quelle sont les types de maladies suspectées lors d'un Syndrome respiratoire le poulet de chair ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Mrc
- Mycoplasme
- Colibacillose
- Sinusite
- Bronchite
- Coryza
- Pasteurellose
- Pneumonie
- Rti
- Aspergillose
- Grippe aviare
- Laryngo-trachéite
- Newcastle

8. B5. Age de poulet de chair les plus atteints de contamination microbienne ?

*Une seule réponse possible.*

- Démarrage
- Croissance
- Finition



9. B6.La saison où le nombre de pathologie est les plus importants ?

*Une seule réponse possible.*

- Été
- Printemps
- Automne
- Hiver

10. C1.Type de litière dans les élevages où des cas de pathologie est régulièrement observé ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Sciure de bois
- Paille hachée
- Caillebotis

11. C2.La qualité de la litière sur l'aire de vie ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Litière poussiéreuse
- Présence de moisissures
- Litière humide
- Litière bonne

12. C3.La qualité de la litière dans l'aire de stockage

*Plusieurs réponses possibles.*

- Litière poussiéreuse
- Présence de moisissures
- Litière humide
- Litière bonne

13. C4.Renouvellement récent de la litière

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

14. C4.1.l'éleveur respecte le critère d'aération

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

15. C4.2.l'éleveur respecte le critère de température

*Une seule réponse possible.*

- Oui

- Non

16. C4.3.l'éleveur respecte le critère de l'éclairage

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

17. C4.4.l'éleveur respecte le critère de l'alimentation (démarrage, croissance et finition)

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

18. C4.5.l'éleveur respecte les condition de stockage d'aliment

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

19. C4.6.l'éleveur respecte les condition d'eau de boisson

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

20. C4.7. L'état d'aliment stocké est

*Une seule réponse possible.*

- Bonne qualité
- Un peu humide
- Mauvaise qualité
- Présence de moisissure

21. C4.8. Le moyen dont l'éleveur contacte leur vétérinaire

*Une seule réponse possible.*

- Sur place au bureau
- Tel
- Par intermédiaire
- Autre :

22. C5.Quels sont les moyens dont vous disposez pour établir un diagnostique ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Symptômes observés
- Autopsies des animaux
- Microscope optique
- Laboratoire de diagnostic

23. C6.Lieux où est établi le diagnostic

*Une seule réponse possible.*

- Que sur place, dans l'élevage
- Qu'au laboratoire vétérinaire
- Dans l'élevage et/ou au laboratoire vétérinaire

24. C7.Quelle est votre conduite ?

*Une seule réponse possible.*

- Prescrire un antibiotique à large spectre d'activité
- Prescrire une association d'antibiotiques

25. C8.Dans quel cas utiliser un antibiotique à large spectre d'activité ?

*Plusieurs réponses possibles.*

L'impossibilité de détecter rapidement des bactéries cibles avant l'expansion de la maladie

- Nous somme pas équipé d'un laboratoire de diagnostic de germe a rechercher
- Si le premier traitement est inefficace
- Si le taux de mortalité est très élevé
- Donne un bon résultat(mon expérience)
- Pensez qu'il peut intervenir plusieurs bactéries pathogènes
- Sa disponibilité sur le marché

26. C9.Dans quel cas utiliser une association d'antibiotiques ?

*Plusieurs réponses possibles.*

L'impossibilité de détecter rapidement des bactéries cibles avant l'expansion de la maladie

- Nous somme pas équipé d'un laboratoire de diagnostic de germe a rechercher
- Si le premier traitement est inefficace
- Si le taux de mortalité est très élevé
- Donne un bon résultat (mon expérience)
- Pensez qu'il peut intervenir plusieurs bactéries pathogènes
- Sa disponibilité sur le marché
- Risque que je suis en face d'une bactérie agressive
- Doute de l'efficacité des antibiotiques seuls

27. C10.Moyens d'administration de l'antibiotique

*Une seule réponse possible.*

- Eau de boisson

- Aliment
- Injection

28. C11. Préférence dans la présentation de l'antibiotique

*Une seule réponse possible.*

- Poudre
- Solution
- Poudre et Solution

29. C11.A. Raison de la préférence

*Une seule réponse possible.*

- Solubilité
- Efficacité
- Convenance

30. C12. Arrive-t-il qu'on vous sollicite plusieurs fois, pour la même bande ?

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

31. C13. Combien de fois, cela ce peut-il arriver ?

Fois/Bande

*Une seule réponse possible.*

- 1 1
- -2
- 2-3
- 3-4
- +4

32. C14. Visez-vous systématiquement, l'amélioration des conditions d'hygiène suite

aux

Traitements

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

33. C15. Êtes-vous en relation avec le laboratoire régional de votre région ?

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

34. C16. Qui administre le médicament généralement ?

*Une seule réponse possible.*

- Vous-même
- Éleveur (suivant vos indications d'usage)

35. C17. Comment procédez-vous lors de l'administration du médicament dans l'eau de boisson ?

*Une seule réponse possible.*

- Préparer la quantité totale à distribuer, durant toute la période de traitement
- Préparer la quantité journalière uniquement

36. C18. Après le début du traitement, restez-vous toujours en contact avec vos clients ?

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

37. C19. Si, persistance des symptômes après 1er traitement, quelle est votre attitude ?

*Une seule réponse possible.*

- Augmenter la dose du même traitement
- Prolonger la durée du même traitement
- Prescrire une autre molécule S'ils persistent
- Prescrire une association d'antibiotiques
- Recours au laboratoire de diagnostic (antibiogramme)

38. C20. Avez-vous déjà rencontré des cas pendant lesquels, le 1er traitement n'a pas donné de résultats ?

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

39. C21. Pratiquement, comment procédez-vous pour établir les posologies ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Compter les animaux
- Fiche de suivie
- Éleveur
- Pesée (avec balance) d'un échantillon
- Estimation (gabarit des animaux)

40. C 22. Quand est-ce que vous arrêtez le traitement ?

*Plusieurs réponses possibles.*

- Disparition des symptômes (même avant la fin de la durée indiquée)
- Fin de la quantité préconisée du médicament

41. C23. Quelle est le taux approximatif d'utilisation des antibiotiques, par rapport aux autres produits médicamenteux ?

*Une seule réponse possible.*

- 1-20
- 20-40
- 40-60
- 60-80
- 80-100

42. C24. Jugez les antibiotiques suivant selon leurs efficacités en aviculture.

*Une seule réponse possible.*

Antibiotique	Efficace	Non Efficace
Amoxicilline		
Ampiciline		
Anti coccidien		
Acide oxolinique		
Ceftiofur		
Dihydrostreptomycine		
Gentamycine		
Néomycine		
Spectinomycine		
Framycétine		
Fluméquine		
Enrofloxacine		
Difloxacine		
Chlortétracycline		

Oxytétracycline		
Doxycycline		
Colistine		
Érythromycine		
Josamycine		
Tylosine		
Tilmicosine		
Tiamuline		
Sulfadiazine		
Fosfomycine		
Triméthoprim		
Sulfadiméthoxine		
Sulfaquinoxaline		
Sulfadimidine		

Merci d'avoir rempli ce questionnaire

**Annexe 2 :**

**Université Abdelhamid Ibn Badis.**

**Faculté des sciences de la Nature et de la Vie.**

**Département de biologie.**

Ce questionnaire s'inscrit dans un cadre pédagogique, dont le but est de collecter des informations sur l'utilisation d'antibiotiques en aviculture (poulet de chair). Ce questionnaire est destiné uniquement aux éleveurs.

Enquêteur : Mr Merazi yahya

## **Informateur**

Age:.....

Sexe : Homme  Femme

Niveau scolaire : Analphabète  Primaire  Moyen  Secondaire  Universitaire

## **Information sur les plantes**

**Les parties utilisées :** Feuilles  Tige feuillée  Partie aérienne  Plante entière  Fruits  Partie souterraine

**La forme d'utilisation :** Décoction  Poudre  Cataplasme  Ifusion  Fumigation  Autre

**Les plantes utilisées (nom vernaculaire) :**

**La source de provenance des plantes :** Forêt  Cultivé  Marché public  Source inconnue

**Le type de plante :** Espèce spontanée  Espèce cultivée

**Mode d'administration :** Par voie orale d'un liquide  Bloc de sel et de minéraux à lécher  Fumigation  Application topique  Bain  Vaporisation

**Efficacité du traitement :** Aucune  Bien  Très bien

**Disponibilité dans la région :** Moins disponible  Disponible

**Taux d'animaux d'élevage :** Moutons  Poulets  Vaches  Autres

**Les symptômes observés :** Diarrhées  Problèmes respiratoires  Perte de poids  Problèmes dermatologique  Mouvements aléatoires  Incapacité de marcher  Autre

Merci d'avoir rempli ce questionnaire

## **Annexe 3 : programme de prophylaxie**

Jour	Opération
1	Vaccin HB1 + antistress
2	Antistress
3	Antistress
8	Vaccin GUMBORO + antistress
9	Antistress
10	Antistress
21	Rappel HB1 + antistress
22	Antistress
23	Antistress
28	Rappel GUMBORO + antistress
29	Antistress





**Annexe 4 : Le poids des poussins destiné à la détermination de la DL50**

Groupe	Groupe 0 mg	Groupe 500 mg	Groupe 1000 mg	Groupe 2000 mg	Groupe 4000 mg	Groupe 5000 mg	Groupe 6000 mg	Totale
Moyenne	158.00	153.33	156.67	159.67	158.00	155.00	147.67	156.1429
ET	3.00	7.64	4.51	6.51	9.00	10.00	5.13	6.57484

**Annexe 5 :Préparation les groupes d'expérience**

Groupe	Groupe I	Groupe II	Groupe III	Groupe IV	Totale
Moyenne	421.6	450.2	469	460.8	450.4
ET	6.35	16.33	33.89	18.54	26.76

## Annexe 6 : les étapes d'étude histologique

		
<p>Codage des echatillons</p>	<p>Codage des cassetes</p>	<p>Coupe transversal</p>
		
<p>Imprégnation au formol</p>	<p>Déshydratation</p>	<p>L'enrobage</p>
		
<p>Rusulta d'enrobage</p>	<p>coupe par microtom</p>	<p>Numerotation des lames</p>
		
<p>séchage des lames</p>	<p>Coloration automatisée</p>	<p>Montage des lames</p>
		
<p>Observation microscopique</p>		

**Annexe 7 : Résultats macroscopiques, microscopiques et tests biochimiques des colonies bactérienne**

1/ L'aspect macroscopique des colonies bactérienne isolées sur milieu gélosé :

Souche	N°	Couleur de colonie	Diamètre de colonie	Forme	croissance	bords
Staph	01	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
E.coli	02	blanc-opaque	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Pseudo	03	Jaune	2-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Entero	04	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
E.coli	05	jaune	0.3-1mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Pseudo	06	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
E.coli	07	blanc-opaque	1.5-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Proteus	08	Jaune	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Entero	09	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Irrégulière
Staph	10	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
E.coli	11	blanc-opaque	2-3mm	rugueuse	Homogène	Irrégulière
E.coli	12	Jaune	1-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Salmonel	13	jaune	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Staph	14	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Staph	15	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Salmo	16	Jaune	3mm	Lisse	Hétérogène	irrégulière
E.coli	17	Jaune	2.5-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Salmo	18	Jaune	2,5-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Staph	19	Jaune	1,5-2 mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
Proteus	20	Jaune	1-2mm	rugueuse	Hétérogène	Régulière circulaire
Staph	21	Jaune	2,5-3mm	Rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Entero	22	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Pseudo	23	Jaune	2.5-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Pseudo	24	Jaune	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
E.coli	25	blanc-opaque	1.5-3mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
Proteus	26	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Salmo	27	Jaune	1-2mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
Salmo	28	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire

Staph	29	Jaune	2,5-3mm	Rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Entero	30	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Irrégulière
E.coli	31	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	32	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Staph	33	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Salmo	34	Jaune	1-2mm	rugueuse	Hétérogène	Régulière circulaire
Salmo	35	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Homogène	Irrégulière
Entero	36	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Pseudo	37	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
E.coli	38	blanc-opaque	2-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Staph	39	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Entero	40	Jaune	1-2mm	Lisse	Hétérogène	Régulière circulaire
Staph	41	Jaune	2,5-3mm	Rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Staph	42	Jaune	2,5-3mm	Rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	43	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	44	blanc-opaque	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	45	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	46	blanc-opaque	2-3mm	rugueuse	Homogène	Irrégulière
Staph	47	Jaune	2,5-3mm	Rugueuse	Hétérogène	Irrégulier
Staph	48	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Entero	49	Jaune	1-2mm	Rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Pseudo	50	Jaune	2-2.5mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Pseudo	51	Jaune	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Salmo	52	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Salmo	53	Jaune	2-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	54	Jaune	2-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	55	blanc-opaque	1-2mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	56	Jaune	2-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
Pseudo	57	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Proteus	58	Jaune	2,5-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Staph	59	Jaune	1-2mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Staph	60	Jaune	3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire

Pseudo	61	Jaune	2.5-3mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
Proteus	62	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	63	Jaune	2-2.5mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	64	blanc-opaque	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Salmo	65	Jaune	2,5-3mm	rugueuse	Homogène	Irrégulière
Salmo	66	Jaune	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
Proteus	67	Jaune	1-2mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	68	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	69	Jaune	2-3mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	70	blanc-opaque	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Pseudo	71	Jaune	1.5-3mm	rugueuse	Homogène	Régulière circulaire
E.Coli	72	Jaune	2-3mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Staph	73	Jaune	1,5-2 mm	Lisse	Hétérogène	Irrégulière
E.Coli	74	Jaune	2-2.5mm	rugueuse	Hétérogène	Irrégulière
Serratia	75	Jaune	1-2mm	Lisse	Homogène	Régulière circulaire

2 / l'aspect microscopique des souches :

Souche	N°	Forme	Gram
Staph	01	Cocci	+
E.coli	02	Bacille	-
Pseudo	03	Bacille	-
Entero	04	Coccobacille	-
E.coli	05	Bacille	-
Pseudo	06	Bacille	-
E.coli	07	Bacille	-
Proteus	08	Bacille	-
Entero	09	Coccobacille	-
Staph	10	Cocci	+
E.coli	11	Bacille	-
E.coli	12	Bacille	-
Salmonel	13	Bacille	-
Staph	14	Cocci	+
Staph	15	Cocci	+

Salmo	16	Bacille	-
E.coli	17	Bacille	-
Salmo	18	Bacille	-
Staph	19	Cocci	+
Proteus	20	Bacille	-
Staph	21	Cocci	+
Entero	22	Coccobacille	-
Pseudo	23	Bacille	-
Pseudo	24	Bacille	-
E.coli	25	Bacille	-
Proteus	26	Bacille	-
Salmo	27	Bacille	-
Salmo	28	Bacille	-
Staph	29	Cocci	+
Entero	30	Coccobacille	-
E.coli	31	Bacille	-
E.Coli	32	Bacille	-
Staph	33	Cocci	+
Salmo	34	Bacille	-
Salmo	35	Bacille	-
Entero	36	Coccobacille	-
Pseudo	37	Bacille	-
E.coli	38	Bacille	-
Staph	39	Cocci	+
Entero	40	Coccobacille	-
Staph	41	Cocci	+
Staph	42	Cocci	+
E.Coli	43	Bacille	-
E.Coli	44	Bacille	-
E.Coli	45	Bacille	-
E.Coli	46	Bacille	-
Staph	47	Cocci	+
Staph	48	Cocci	+

Entero	49	Coccobacille	-
Pseudo	50	Bacille	-
Pseudo	51	Bacille	-
Salmo	52	Bacille	-
Salmo	53	Bacille	-
E.Coli	54	Bacille	-
E.Coli	55	Bacille	-
E.Coli	56	Bacille	-
Pseudo	57	Bacille	-
Proteus	58	Bacille	-
Staph	59	Cocci	+
Staph	60	Cocci	+
Pseudo	61	Bacille	-
Proteus	62	Bacille	-
E.Coli	63	Bacille	-
E.Coli	64	Bacille	-
Salmo	65	Bacille	-
Salmo	66	Bacille	-
Proteus	67	Bacille	-
E.Coli	68	Bacille	-
E.Coli	69	Bacille	-
E.Coli	70	Bacille	-
Pseudo	71	Bacille	-
E.Coli	72	Bacille	-
Staph	73	Cocci	+
E.Coli	74	Bacille	-
Serratia	75	Bacille	-

3 /Résultats des tests catalase, oxydase et Types fermentaire :

Souche	N°	Oxydase	Catalase	Types fermentaire (VF)
Staph	01	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
E.coli	02	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	03	+		Aérobies stricts
Entero	04	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.coli	05	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	06	+		Aérobies stricts
E.coli	07	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Proteus	08	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Entero	09	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	10	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
E.coli	11	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.coli	12	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmonel	13	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	14	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	15	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	16	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.coli	17	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	18	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	19	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Proteus	20	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	21	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Entero	22	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	23	+		Aérobies stricts
Pseudo	24	+		Aérobies stricts



E.coli	25	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Proteus	26	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	27	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	28	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	29	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Entero	30	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.coli	31	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	32	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	33	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	34	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	35	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Entero	36	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	37	+		Aérobies stricts
E.coli	38	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	39	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Entero	40	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	41	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	42	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	43	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	44	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	45	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	46	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	47	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	48	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Entero	49	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	50	+		Aérobies stricts

Pseudo	51	+		Aérobies stricts
Salmo	52	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	53	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	54	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	55	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	56	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	57	+		Aérobies stricts
Proteus	58	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	59	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	60	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	61	+		Aérobies anaérobies facultatifs
Proteus	62	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	63	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	64	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	65	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Salmo	66	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Proteus	67	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	68	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	69	-		Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	70	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Pseudo	71	+		Aérobies stricts
E.Coli	72	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Staph	73	-	+	Aérobies anaérobies facultatifs
E.Coli	74	-		Aérobies anaérobies facultatifs
Serratia	75	-		Aérobies anaérobies facultatifs

### Annexe 8 : Résultats d'antibiogramme

SOUCHE	N°	TIO 30 µg	N 30µg	UB 30µg	P 10 µg	AM 10 µg	SP 100 µg	CS 10 µg	E 15 µg	GM 10 µg	S 10 µg
E.coli	12	12	27	0	0	0	17	0	12	22	0
E.coli	25	18	13	14	0	0	0	9	0	22	17
E.coli	2	11	14	0	24	18	14	0	0	14	31
E.coli	7	20	11	0	0	0	18	12	13	24	19
E.coli	11	18	0	0	0	0	16	12	17	20	21
E.coli	31	0	0	0	0	0	20	9	0	22	28
E.coli	46	0	18	10	0	0	23	11	0	25	10
E.coli	38	0	0	0	0	0	30	12	0	24	19
E.coli	43	13	0	0	0	0	25	19	0	24	12
E.coli	56	17	13	0	19	0	21	0	0	23	18
E.coli	17	18	0	6	12	0	17	8	20	19	26
E.coli	32	15	0	9	12	0	14	18	23	20	23
E.coli	44	19	12	0	10	0	24	9	0	21	15
E.coli	45	10	0	14	0	12	16	14	13	28	28
E.coli	54	0	0	0	0	22	19	15	10	26	27
E.coli	64	15	0	18	0	13	25	19	11	15	19
E.coli	63	19	0	0	0	22	19	15	10	26	11
E.coli	55	18	0	16	10	0	24	19	0	25	10
E.coli	70	19	29	14	0	29	24	11	29	34	11
E.coli	69	10	23	0	0	24	23	29	23	26	25
E.coli	74	17	11	12	18	21	19	15	10	32	28
E.coli	68	29	15	11	20	30	11	12	19	41	11
E.coli	72	25	17	32	12	29	11	19	13	29	11
E.coli	5	16	14	40	28	18	25	0	26	16	13
Entero	9	29	0	18	0	0	10	13	0	24	15
Entero	22	0	0	0	7	0	14	10	0	15	18
Entero	30	18	0	12	9	0	16	10	0	15	21
Entero	36	17	0	26	10	0	19	20	0	19	15
Entero	49	0	0	0	14	0	15	19	0	26	19

Enterobac	40	11	0	12	16	0	23	25	0	24	24
Enterobac	4	13	0	40	34	20	64	8	10	12	15
Proteus	20	0	0	0	0	0	10	12	0	25	16
Proteus	26	14	13	0	0	0	12	12	0	25	10
Proteus	62	16	0	0	0	0	14	22	0	32	23
Proteus	58	0	0	14	0	0	23	19	0	24	18
Proteus	8	19	0	0	20	17	16	15	0	21	19
Proteus	67	0	11	0	11	0	19	31	0	29	16
Pseudo	3	0	0	0	14	0	0	0	0	22	19
Pseudo	50	20	0	0	16	0	0	0	0	29	0
Pseudo	51	17	0	22	17	0	0	0	0	21	23
Pseudo	57	18	13	12	14	0	0	0	0	22	17
Pseudo	71	17	15	21	0	15	0	0	0	23	11
Pseudo	24	10	0	20	0	0	11	15	12	22	26
Pseudo	61	0	12	0	14	11	0	15	0	27	0
Pseudo	23	18	14	0	12	0	15	12	9	25	0
Pseudo	6	17	0	50	30	15	25	10	0	15	11
Pseudo	37	0	0	0	9	0	23	19	19	24	0
Salmo	13	18	19	0	0	0	20	14	0	22	19
Salmo	16	24	15	0	0	0	25	16	0	19	24
Salmo	18	0	0	0	0	0	27	19	0	17	26
Salmo	34	17	23	0	0	0	29	13	0	9	10
Salmo	27	19	17	0	0	0	27	19	0	17	16
Salmo	28	0	11	0	0	0	29	20	0	27	18
Salmo	52	17	0	0	0	0	20	14	0	32	19
Salmo	35	10	0	0	0	0	24	20	0	17	10
Salmo	53	19	9	0	0	9	35	19	0	29	19
Salmo	65	17	14	0	0	14	32	14	0	26	0
Salmo	66	17	12	9	0	0	20	14	0	32	10
Serratia	75	28	16	32	15	19	12	11	39	0	0
Staph	14	18	16	0	0	0	20	15	0	30	11
Staph	15	26	18	10	0	0	24	19	0	29	14
Staph	1	32	0	13	11	10	16	0	0	13	8

Staph	19	15	18	14	0	0	26	21	0	31	20
Staph	21	16	11	11	0	0	29	25	0	21	26
Staph	29	15	0	15	0	0	23	26	0	22	17
Staph	33	16	12	12	0	0	22	24	0	27	0
Staph	42	18	0	0	0	0	27	27	0	21	19
Staph	48	0	0	23	0	0	21	24	0	25	10
Staph	10	15	0	14	0	0	13	12	0	26	23
Staph	39	19	0	15	0	0	23	32	0	20	10
Staph	47	11	18	29	0	0	21	28	0	22	19
Staph	41	0	11	20	0	0	29	24	10	33	11
Staph	59	19	12	22	0	0	20	28	0	19	10
Staph	60	16	0	31	0	0	19	13	0	23	28
Staph	73	0	0	13	15	0	19	32	0	19	8

#### Annexe 9 : Résultats d'antibiogrammes des souches les plus résistantes

	10µg AM	30µg AM	TIO	N 30µg	30µg UB	10µg UB	CS 10µg	GMI 10µg	P 10µg	E 15µg	100µg SP	S 10µg	%
<i>Escherichia coli</i> N (31)	R	R	R	R	R	R	S						83.33
<i>Escherichia coli</i> N (54)	S	R	R	R	R	S	S						50
<i>Enterobacter aerogenes</i> N (49)	R	R	R	R	R	S	S						66.66
<i>Enterobacter faecalis</i> N (22)	R	R	R	R	R	R	S						83.33
<i>Proteus vulgaris</i> N (20)	R	R	R	R	R	S	S						66.66

<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	R	R	R	R	S	S					66.66
<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	R	R	R	R	S	S					66.66
<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)			R			S	R	R	S	S	50
<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)			R			S	R	R	S	R	66.66
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)		R			R	S					66.66

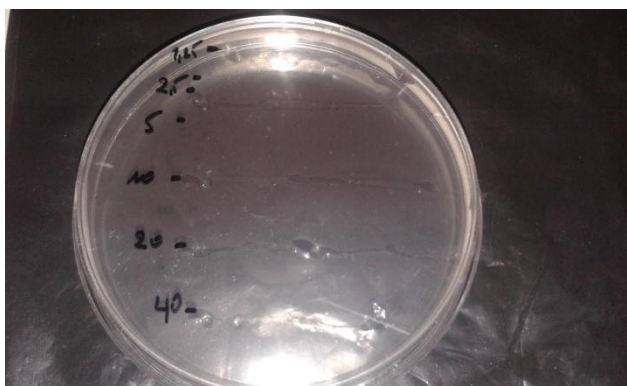
**Annexe 10 :** Le diamètre de la zone d'inhibition en mm de souches résistantes testées sur différentes concentrations en huiles essentielles exprimés en moyennes  $\pm$  écarts-types

Plantes Bactéries	<i>Thymus capitatus</i>			<i>Tymus vulgaris</i>			<i>Artemisia herba alba</i>		
	5 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	5 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l	5 $\mu$ l	10 $\mu$ l	15 $\mu$ l
<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	23.67 $\pm$ 1.15	15.00 $\pm$ 1.00	10.33 $\pm$ 0.58	23.00 $\pm$ 2.00	15.33 $\pm$ 0.58	10.33 $\pm$ 1.53	11.67 $\pm$ 0.58	12.33 $\pm$ 0.58	11.67 $\pm$ 2.08
<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	45.00 $\pm$ 1.00	43.33 $\pm$ 0.58	31.33 $\pm$ 1.53	0.33 $\pm$ 0.58	0.00	0.67 $\pm$ 1.15	15.00 $\pm$ 2.00	12.33 $\pm$ 2.52	13.00 $\pm$ 2.00
<i>Proteusvulgaris</i> N (20)	39.00 $\pm$ 2.00	45.33 $\pm$ 1.53	25.00 $\pm$ 1.00	39.33 $\pm$ 1.53	45.33 $\pm$ 2.52	23.33 $\pm$ 0.58	14.67 $\pm$ 1.15	12.33 $\pm$ 0.58	14.33 $\pm$ 1.53
<i>Enterobacterfaecalis</i> N (22)	52.33 $\pm$ 1.53	43.33 $\pm$ 0.58	39.33 $\pm$ 1.53	52.33 $\pm$ 0.58	43.33 $\pm$ 0.58	39.33 $\pm$ 0.58	15.67 $\pm$ 1.15	12.67 $\pm$ 0.58	14.33 $\pm$ 1.53
<i>Enterobacteraerogenes</i> N (49)	20.67 $\pm$ 2.52	27.33 $\pm$ 1.53	31.33 $\pm$ 1.53	21.33 $\pm$ 1.53	27.67 $\pm$ 2.08	52.33 $\pm$ 1.53	10.33 $\pm$ 1.53	12.67 $\pm$ 2.08	11.33 $\pm$ 1.53
<i>Escherichia coli</i> N (54)	19.67 $\pm$ 1.15	25.33 $\pm$ 1.53	31.33 $\pm$ 1.53	15.00 $\pm$ 1.00	15.33 $\pm$ 2.52	14.33 $\pm$ 1.53	15.33 $\pm$ 1.53	12.67 $\pm$ 0.58	16.33 $\pm$ 1.53
<i>Escherichia coli</i> N (31)	19.00 $\pm$ 2.00	25.33 $\pm$ 1.53	27.67 $\pm$ 2.08	13.33 $\pm$ 1.53	35.33 $\pm$ 1.53	29.00 $\pm$ 1.00	13.33 $\pm$ 2.52	35.33 $\pm$ 2.52	29.33 $\pm$ 1.53
<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)	12.67 $\pm$ 0.58	17.33 $\pm$ 1.53	19.33 $\pm$ 1.53	53.33 $\pm$ 0.58	42.33 $\pm$ 2.52	39.33 $\pm$ 0.58	0.00	14.67 $\pm$ 0.58	21.33 $\pm$ 0.58
<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)	10.33 $\pm$ 1.53	12.67 $\pm$ 0.58	17.33 $\pm$ 1.53	10.33 $\pm$ 0.58	12.33 $\pm$ 1.53	17.00 $\pm$ 0.00	0.00	0.00	0.00
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)	25.67 $\pm$ 1.15	12.33 $\pm$ 1.53	16.33 $\pm$ 1.53	35.33 $\pm$ 0.58	22.33 $\pm$ 0.58	11.67 $\pm$ 0.58	15.33 $\pm$ 1.53	13.33 $\pm$ 1.53	15.00 $\pm$ 2.00

Plantes Bactéries	<i>Rosmarinus officinalis</i>			<i>Salvia officinalis</i>		
	5 µl	10 µl	15 µl	5 µl	10 µl	15 µl
<i>Salmonella para thyphi</i> N (35)	21.00±2.00	28.33±0.58	24.67±1.15	27.00±0.00	23.67±0.58	25.00±1.00
<i>Salmonella thyphi</i> N (18)	19.33±3.51	23±0.00	32.33±0.58	25.67±4.04	24.00±3.00	19.33±0.58
<i>Proteusvulgaris</i> N (20)	21.00±1.00	27.00±0.00	24.33±1.53	14.00±1.00	25.67±0.58	30.33±1.53
<i>Enterobacterfaecalis</i> N (22)	24.00±2.00	28.33±1.53	37.33±1.53	27.67±2.08	31.33±0.58	29.67±0.58
<i>Enterobacteraerogenes</i> N (49)	34.33±1.53	52.33±2.52	56.67±1.15	34.33±2.08	48.33±1.53	47.33±1.53
<i>Escherichia coli</i> N (54)	24.33±1.53	31.33±0.58	39.33±1.53	27.33±1.53	38.67±1.15	31.00±2.00
<i>Escherichia coli</i> N (31)	39.67±0.58	39.67±2.52	31.00±2.00	16.33±1.53	19.33±1.53	15.00±1.00
<i>Staphylococcus aureus</i> N (73)	22.33±1.53	27.67±0.58	27.67±2.08	33.00±2.00	37.00±0.00	49.33±0.58
<i>Staphylococcus aureus</i> N (42)	36.33±1.53	25.33±1.53	21.33±0.58	17.33±0.58	25.67±1.15	29.33±2.52
<i>Pseudomonas aeruginosa</i> N (61)	19.33±0.58	22.00±1.00	20.33±1.53	19.00±0.00	23.67±0.58	29.33±0.58



**Annexe 11 : Résultats de la CMB des différentes souches sélectionnées**



**CMI= 1.25      CMB=1.25**

**Plante :** *Tymus vulgaris*

**Souche :** *Staphylococcus aureus* N (42)



**CMI= 1.25      CMB=2.5**

**Plante :** *Thymus capitatus*

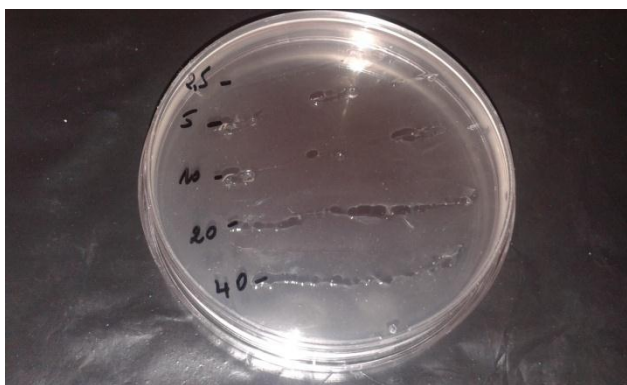
**Souche :** *Enterobacter aerogenes* N (49)



**CMI= 1.25      CMB=5**

**Plante :** *Thymus capitatus*

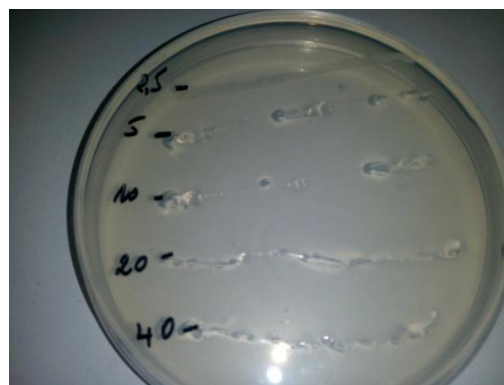
**Souche :** *Enterobacter faecalis* N (22)



**CMI= 2.5      CMB=2.5**

**Plante :** *Tymus vulgaris*

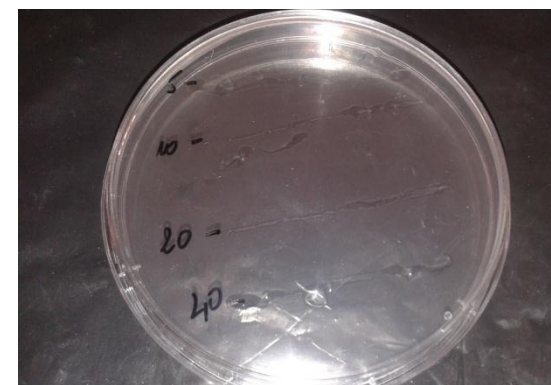
**Souche :** *Proteus vulgaris* N (20)



**CMI= 2.5      CMB=5**

**Plante :** *Thymus capitatus*

**Souche :** *Escherichia coli* N (31)



**CMI=5      CMB=5**

**Plante :** *Thymus capitatus*

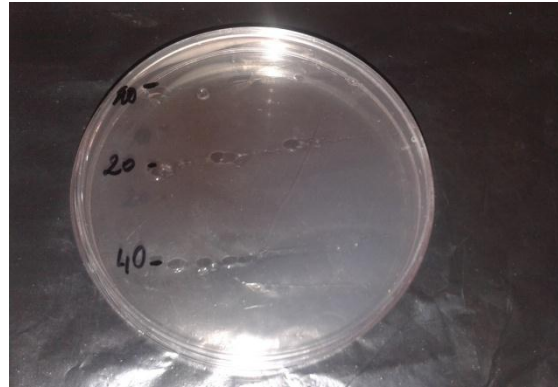
**Souche :** *Salmonella thyphi* N (18)



**CMI=5 CMB=10**

**Plante : *Thymus vulgaris***

**Souche : *Escherichia coli* N (54)**



**CMI=10 CMB=10**

**Plante : *Thymus vulgaris***

**Souche : *Salmonella para thyphi* N (35)**



**CMI=10 CMB=20**

**Plante : *Thymus vulgaris***

**Souche : *Pseudomonas aeruginosa* N**

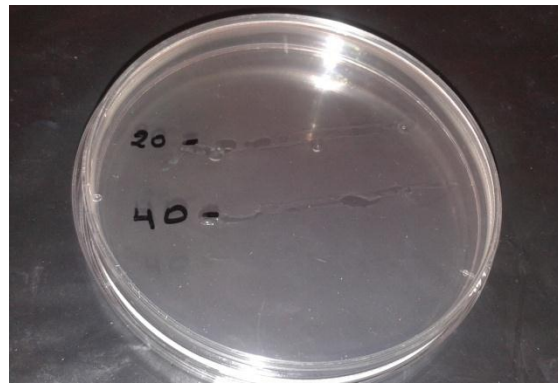
(61)



**CMI=10 CMB=40**

**Plante : *Thymus capitatus***

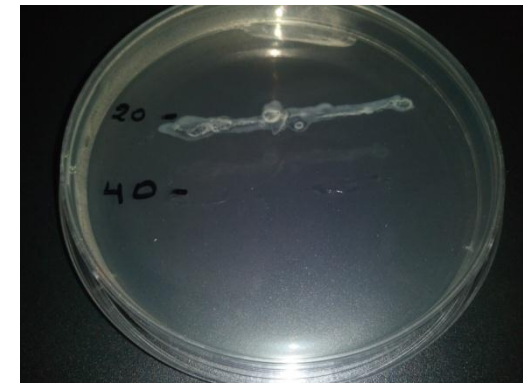
**Souche : *Staphylococcus aureus* N (42)**



**CMI=20 CMB=20**

**Plante : *Artemisia herba alba***

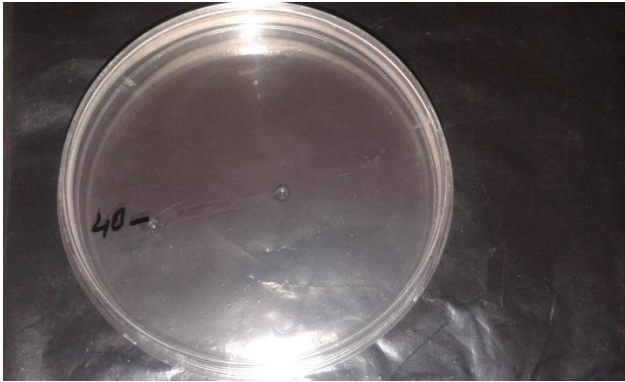
**Souche : *Enterobacter faecalis* N (22)**



**CMI=20 CMB=40**

**Plante : *Thymus capitatus***

**Souche : *Salmonella para thyphi* N (35)**



**CMI=40**      **CMB=40**

**Plante :** *Artemisia herba alba*

**Souche :** *Pseudomonas aeruginosa* N (61)

### Annexe 12 : Résultats de la DL50

Groupe	Nombre	Nombre de mortalité	Pourcentage de mortalité
Groupe 0 mg/kg	3	0	0%
Groupe 500 mg/kg	3	0	0%
Groupe 1000 mg/kg	3	0	0%
Groupe 2000 mg/kg	3	0	0%
Groupe 4000 mg/kg	3	1	33%
Groupe 5000 mg/kg	3	2	67%
Groupe 6000 mg/kg	3	3	100%

### Annexe 13 : Les lésions

Groupe I	Poids	Jour de mort	Score de lésion			Somme	Taux de mortalité
			foie	péricardite	sacs aériens		
1	412,00	SV	0	0	0	0	0
2	420,00	SV	0	0	0	0	0
3	422,00	SV	0	0	0	0	0
4	425,00	SV	0	0	0	0	0
5	429,00	SV	0	0	0	0	0
Moyenne	421,60	Somme					0
Groupe II							
6	425,00	SV	0	0	0	0	0
7	447,00	SV	0	0	0	0	0
8	450,00	SV	0	0	0	0	0
9	462,00	SV	0	0	0	0	0
10	467,00	SV	0	0	0	0	0
Moyenne	450,20	Somme					0
Groupe III							

11	419,00	J5	4	4	4	12	1
12	459,00	J6	4	3	4	11	1
13	477,00	SV	4	3	3	10	0
14	478,00	J7	4	4	3	11	1
15	512,00	J6	3	4	2	9	1
Moyenne	469,00	<i>Somme</i>	19	18	16	53	4/5
Groupe IV							
16	437,00	SV	1	1	0	2	0
17	455,00	J6	2	2	3	7	1
18	458,00	SV	0	0	0	0	0
19	466,00	J8	3	1	2	6	1
20	488,00	SV	1	0	2	3	0
Moyenne	460,80	<i>Somme</i>	7	4	7	18	2/5

## **Approche Ethno-Vétérinaire Des Plantes Médicinales Utilisées Dans La Région De Sidi Bel Abbes- Algérie**

*Merazi Yahya*  
*Hammadi Kheira*  
*Fedoul Firdaous Faiza*

Laboratoire de pharmacognosie Api phytothérapie ;  
Département de Biologie ; Faculté SNV ; Université de Mostaganem-Algérie

doi: 10.19044/esj.2016.v12n18p218 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n18p218](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2016.v12n18p218)

---

### **Abstract**

The control of the health risk affecting human health and animal remains a major problem in Algeria and in the world. The high use of antibiotics led to the antibiotic resistance, which is observed in farmed animals since these last decades. In this work is an approach to the traditional remedies in poultry farming in veterinary medicine. A survey was conducted with 60 farmers in the region of Sidi Bel Abbes of the West- Algeria.

This study was designed to understand the way to treat diseases and the traditional knowledge of breeders on the plants, which are derived from the tradition of treating farm animals in Algeria. No work has been done before at this region for this reason, we have therefore preferred a survey for this study. A questionnaire has been developed specifically to this effect focused on: Profile of the respondents, characteristics of the medicinal plants, traditional treatments. Our results have revealed that 85% of women have a know quite important treating plants, 75% respondents aged over 60 years and 55% of illiterate practice use the medicinal plants to treat their animals.

The most used plants are *Thymus capitatus* 20% followed by *thymus vulgaris* 15%, their use is dominated by decoction 31.67%; the sheets are more used part of the plants 26.67% the forest 30%because of the forest source at this region study, 91.67% of spontaneous plants are harvested, the mode of Oral admission uses are respectively 70%, 53.33%. 25% in a sheeps and 20% in chickens where they undergo a basic treatment of medicinal plants.

---

**Keywords:** Survey, medicinal plants, ethno-veterinarian

---





## In Vitro Study of the Bacterial Anti-Bioresistance and the Use of Some Medicinal Plants in Avian therapy

Merazi Yahya and Hammadi K

Laboratory of Pharmacogony and Phytotherapy, University Abdelhamid Ibn Badis of Mostaganem, Algeria

\*Corresponding author: Hammadi K, Laboratory of Pharmacogony and Phytotherapy, University Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem, Algeria, Tel: 213555114222; E-mail: kyraobiology@yahoo.fr

Received date: February 28, 2017; Accepted date: March 16, 2017; Published date: March 26, 2017

Copyright: © 2017 Yahya M. This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited.

### Abstract

This study addresses the problem of pathogenic bacteria resistant to antibiotics isolated from infected chickens and the use of medicinal plants and their bioactive substances *in vitro*.

On 75 strains isolated from a dead chickens belonging to the three families the Enterobactereaceae; the Staphylococeae; the Pseudomonaceae bacteria. The antibiogram tests were used to select ten resistant bacteria strains in this study.

Ethonobotanical study was done to select the most medicinal plants used for the therapy of animals in Algeria. The essential oils of six medicinal plants were extracted by Hydro distillation (Clevenger). The plants with their yields in essential oils are: *Thymus vulgaris* (2.75%), *Salvia officinalis* (2.50%), *Rosmarinus officinalis* (2.43%), *Thymus capitatus* (1.82%), *Ruta chalepensis* (0.93%), *Artemisia herba alba* (0.90%).

By measuring the activity of the oils on agar medium, this test has provided the following results: The essential oils of different plants gave the diameters of inhibition zones between 0 mm and  $53.33 \pm 1.53$  mm, for the 5  $\mu$ l discs, and between 0 mm and  $52.33 \pm 2.52$  mm, for the 10  $\mu$ l discs, while discs of 15  $\mu$ l, those diameters vary between 0 mm and  $56.67 \pm 1.15$  mm.

The results of MICS of oils studied are encouraging, oils of *Thymus capitatus*, *Rosmarinus officinalis* and *Salvia officinalis* share a minimum inhibitory concentration (MIC) between 1.25 and 20 ( $\mu$ L.mL<sup>-1</sup>) with an effect bactericidal/ bacteriostatic, except the oil *Salvia officinalis* presents a bactericidal effect. The oils of *Thymus vulgaris*, *Artemisia herba alba* and *Ruta chalepensis* have a MIC respectively of 1.25 to 10 ( $\mu$ L.mL<sup>-1</sup>), 5 to 40 ( $\mu$ L.mL<sup>-1</sup>), 1.25 and 40 ( $\mu$ L.mL<sup>-1</sup>). The effect is bactericidal effect for these oils.

**Keywords:** Essential oils; Antibacterial activity; Bacterial aromatic and medicinal plants for use in a fresh, dried or in the form of an extract. The world demand for aromatic medicinal plant and their derivatives for the Agri-Food, phytotherapy, perfumes and antibioresistance; Minimum Inhibitory Concentration (MIC)



## RESEARCH PAPER

## OPEN ACCESS

*In vitro* study of the activity of essential oils of *Thymus capitatus* and *Thymus vulgaris* against enterobacteria of avian origin resistant to antibiotics

Yahya Merazi<sup>1\*</sup>, Kheira Hammadi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Pharmacognosy and Phytotherapy, University Abdelhamid Ibn Badis of Mostaganem, Algeria

<sup>2</sup>Laboratory of Pharmacognosy and Phytotherapy, University Abdelhamid Ibn Badis of Mostaganem, Algeria

**Key words:** Antibiogram, Enterobacteriaceae, *Thymus capitatus*, *Thymus vulgaris*, Poultry, MIC.

<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/12.6.292-307>

Article published on June 24, 2018

### Abstract

Bacterial resistance to antibiotics is a growing problem in veterinary practice. The purpose of this study is to find an alternative to antibiotics like thyme essential oil *in vitro*. The *Enterobacteria* are isolated from dead and sick chicken organs. An antibiogram is carried out on the latter strains in order to select the resistant strains. The essential oils of *Thymus capitatus* and *Thymus vulgaris* are extracted by hydrodistillation. By measuring the activity of the oils on agar MH has different concentration of 5  $\mu$ l, 10  $\mu$ l, and 15  $\mu$ l. The MIC is determined by the macrodilution technique (macroscopic inhibition in a liquid medium). We noted a predominance of *Escherichia coli* 49%. The resistance to all antibiotic tested described is given for *E. coli* 52.78%, *Enterobacter* 64.29%, *Proteus* 66.67% and *Salmonella* 53.03%. The family *Enterobacteria* shows resistance better than 65.31% for Ampicillin, Ceftiofur, Neomycin and Flumequine. Test of aromatogram revealed inhibition diameters between 0 mm and 52.33 $\pm$ 1.53 mm. The oil of *Thymus capitatus*, generates a MIC between 1.25 and 5  $\mu$ L/mL with a bactericidal / bacteriostatic effect, whilst the oil of *Thymus vulgaris*, generates a lower MIC of 5  $\mu$ L/mL, with a bactericidal effect. A statistically significant difference  $p < 0.05$  in the effect of the essential oil of *Thymus capitatus* compared to CS 10 $\mu$ g and UB 30 $\mu$ g for concentrations of 5  $\mu$ l and 10  $\mu$ l. These results open up prospects for the use of essential oils *in vivo* to treat diseases in poultry that have not been treated by antibiotics.

\* Corresponding Author: Yahya Merazi ✉ [meraziyahya@hotmail.fr](mailto:meraziyahya@hotmail.fr)





## RESEARCH PAPER

## OPEN ACCESS

## *In vivo* study of the use of *Thymus vulgaris* essential oil in avian therapy

Merazi Yahya<sup>\*1</sup>, Hammadi Kheira<sup>1</sup>, Tou Abdenacer<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Laboratory of Pharmacognosy and Phytotherapy, University Abdelhamid Ibn Badis of Mostaganem, Algeria

<sup>2</sup>Anatomo-Cyto-Pathological Service, University Hospital Centre of Sidi Bel Abbès, Algeria

<sup>3</sup>Laboratory of Cancer and Environment, Djillali-Liabès University, Sidi Bel-Abbès, Algeria

**Key words:** Antibiotic resistance, Microbial agents, Sensitivity, Extracts of medicinal plants, Poultry, Aromatherapy

<http://dx.doi.org/10.12692/ijb/12.2.198-209>

Article published on August 30, 2018

### Abstract

An *in-vivo* therapeutic trial based on the essential oil, in order to solve the antibiotic resistance problem in ISA15 strain chickens. *Escherichia coli* chosen for this study has a resistance to several antibiotics of veterinary interest. The study of antimicrobial activity by aromagram of *Thymus vulgaris* oil, gave diameters of inhibitions between 13.33 and 35.33 with a large inhibitory effect. The LD<sub>50</sub> calculated of EO is 4500mg/kg. The macrodilution method in a liquid medium made it possible to obtain a MIC of 5µl/mL with a bactericidal effect. Four groups were prepared (control); G II (oral receipt of 450mg/kg/day essential oil for five days); G III (intramuscularly received 0.1ml of an inoculum of 88.10<sup>7</sup>CFU/ml of *E. coli*) G IV (received intramuscularly 0.1ml of an inoculum of 88.10<sup>7</sup>CFU/ml of *E. coli* then treated with a dose of 450mg/kg/day orally for five days). The limits of the usual values were calculated for the main biochemical and hematological parameters. The differences statistically assessed versus placebo, group GIII recorded a significant disturbance ( $P < 0.05$ ) for blood glucose, CRP, GB, ASAT and ALAT. While the GIV group has recorded a significant disruption for blood glucose, CRP, ASAT and creatinine. Group III recorded lesions of different organs (liver, air sacs, pericarditis) of an average ( $m \pm esm$ ) of  $10.60 \pm 0.50$  larger than that of Group IV  $3.60 \pm 1.28$ , which statistically shows a significant difference between two samples  $t = 5.052$  ( $p < 0.05$ ). Group III recorded 80% of deaths, double the IV group. No mortalities and lesions were reported to groups I and II. In this work, we have demonstrated the importance of the essential oil of *T. vulgaris* as an antimicrobial agent and as an alternative to improve some hematological and biochemical parameters in broiler chickens.

\*Corresponding Author: Merazi Yahya ✉ [meraziyahya@hotmail.fr](mailto:meraziyahya@hotmail.fr)