

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET
POPULAIRE
MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITE MOHAMED BOUDIAF-M'SILA



FACULTE DES SCIENCES

DEPARTEMENT DE
MICROBIOLOGIE ET BIOCHIMIE

N°:.....

DOMAINE : SCIENCE DE LA
NATURE ET DE LA VIE

FILIERE : SCIENCES

BIOLOGIQUE OPTION: BIOCHIMIE

APPLIQUEE

Mémoire présenté pour
l'obtention du diplôme de Master Académique

Par: CHEIKHAOUI YASSMINE ET MOKHTARI SIHAM ET ZOUBIRI
AMINA

Intitulé

Effet de l'orego-stim sur la morphométrie des
globules rouges et certains paramètres
hématologiques chez le poulet de chair durant la
vie postnatale

Soutenu devant le jury composé de :

Mr. CHERIF kamel

Université de M'sila

Président

Mr. BELABBAS Hadj

Université de M'sila

Rapporteur

Mme. BOUAZIZ Samia

Université de M'sila

Examinatrice

Année universitaire: 2021 / 2022

Remerciements

D'abords on voudrait remercier Allah le tout puissant d'avoir éclairé notre chemin et nous a donné la force et la patience d'accomplir ce Modeste travail.

Nos remerciements vont en premier lieu aux membres de jury :

En particulier, nous tenons à exprimer notre gratitude à notre directeur de mémoire Monsieur **Dr Belabbas** de nous avoir donné la possibilité de réaliser ce travail. Nous la remercions pour ses précieux conseils ; orientation et aide pour nous.

On voudrait remercier **Mr CHERIF, K, Me BOUAZIZ**, d'avoir accepté de juger ce travail et d'en présider le jury.

Nous remercions le chef des laboratoires MR **Seghiri. K**, et les ingénieurs du laboratoire 6 du département de science de la nature et de la vie (SNV) pour l'accueil qu'ils nous ont donné ainsi leur aide tout au longdu travail

Enfin un grand et chaleureux merci à Dr **RahaliAbdelllh**, le chef du département de la microbiologie et de biochimie,

MERCI, à toutes les personnes qui nous ont aidés à arriver à cette fin.

Dédicase

Je dédie ce mémoire :

Tout d'abord, à mes chers parents, grâce à eux et leurs sacrifices je vis ce jour, quoi que je fasse ou dis, je ne pourrai jamais vous remercier comme il se doit, que dieu vous accorde santé et longue vie.

A mes frères : Samir et Abdelhamid et Abdelaziz et
Abderrahmane

A mes sœurs : Hadjer et Fatima et oumnoun et sabrina et
khadidja

Et ces enfants les plus chères de mon cœur : maram,
Adam, Iyad et Ibtisseme

A mes beaux-frères : Habib et Mohammed

A ma grande famille Zoubiri et Tahri

Je tiens à remercier également chaleureusement tous mes amis proches et tous ceux qui m'ont soutenu.

Amina

Tout au début, je tiens à remercier le bon Dieu de m'avoir donné du courage et de patience afin de réaliser ce modeste travail que je dédie à :

Mes chers parents :ma mère et mon père
Cheikhaoui Nour Eddine.

Qui m'ont fourni au quotidien un soutien, et
pour leur éducation et
sacrifices que dieu les
protégeait les gardes pour
nous.

A mes formidables frères : Mahdi, Yasser,
Anes

Ma grand-mère Hebri Nacira,
Ma grande mère Cheikhaoi fatima
qui dieu ait pitié de lui, mes tantes

A tous mes amis

A tous ceux que j'aime et qui m'aime. Et pour
toutes les personnes qui m'ont soutenu jusqu'à la
fin.

Yasmine

Je dédie ce travail à :
Mon père
Qui m'a soutenu sans relâche et m'a donné la force et la volonté
de faire des efforts et ne
Jamais baisser les bras ;
Ma mère
Pour toutes ses peines durant les années, Humble témoignage de
ma grande affection, Qu'elle
Retrouve ici l'expression de mon profond amour.
Mes sœurs
Qui sont mes amies, elles sont mon bonheur, elles sont mon
paradis dans mon monde, elles
Sont comme mon Seigneur, aussi belles que l'eau et aussi pures
que le miel.
Mes oncles et mes tantes.
Mes cousins et cousines.
Mes collègues de promotion.
La mémoire de mes grands-parents.
Tous mes amis et camarades.
Tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de
ce travail.

Siham

Liste des abréviations

ALAT : Alanine aminotransférase

ASAT : Aspartate aminotransférase

ATP : Acide adénosine-tri phosphorique

C° : Degré Celsius

Cal : calorie

Cm : Centimètre

C. perfringens : Clostridium perfringens

EDTA : Acide éthylène-diamine-tétra acétique acide

EXP : Expérimentale

GPO : Glycérol-3phosphate oxydase

GR : Globules rouges

H : Hauteur

H⁺ : hydrogène

H : heure

HE : Huile essentielle

H₂O₂ : Peroxyde d'hydrogène

IL : Interleukine

J : Jour

Kcal : kilocalorie

Kg : kilogramme

Km : kilomètre

L : Litre

LDH : lactate déshydrogénase

LPL : Lipoprotéine lipase

m²: Mètre carré

mm : Millimètre

mm³: Millimètre cube

MDH: Malate d'eshydrogénase

MGG: May-Grundwald Giemsa

n : Nombre

n⁰: Numéro

NAD: Nicotinamide adénine dinucléotide

NADH : Nicotinamide adénine dinucléotide réduit

nm :Nanomètre

Ovulgare: Origanum vulgare

O₂: oxygène

P : Probabilité

POD: peroxydase

Ph : Potentiel hydrogène

Ppm : Partie par million

SEM: Standard error of the mean

TG : Triglycérides

TGO : Transaminase glutamique oxaloacétique

TGP : Transaminase glutamique pyruvique

TEM : témoin

Ul : Microlitre

Um : Micromètre

Um² : Micromètre carré

± : Plus ou moins

Liste des figures

Figure 1 : La plante d'origan.....	4
Figure 2 : Aire de distribution du genre organum.....	5
Figure 3 : Aspect microscopique des érythrocytes aviaire matures	9
Figure 4 : Aspect microscopique du polynucléaire hétérophile aviaire	10
Figure 5 : Aspect microscopique du polynucléaire Eosinophile aviaire (flèche)	11
Figure 6 : Aspect microscopique du polynucléaire basophile aviaire.....	11
Figure 7 : Aspect microscopique du monocyte aviaire	12
Figure 8 : aspect microscopique du lymphocyte aviaire	12
Figure 9 : aspect microscopique du thrombocyte aviaire.....	13
Figure 10 : Analyseur d'hématologie Swelab Alfa	20

Liste des tableaux

Tableau 1 : Composition des aliments distribués durant l'expérimentation	15
Tableau 2 : Programme vaccinal pratiqué dans l'élevage	17
Tableau 3 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres morphométriques des globules rouges du poulet de chair à 10 jours d'âge	23
Tableau 4 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres morphométriques des globules rouges du poulet de chair à 21 jours d'âge	24
Tableau 5 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres hématologiques du poulet de chair à 35 jours d'âge	24
Tableau 6 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres biochimiques du poulet de chair à 35 jours d'âge	25

Sommaire

Dédicace

Liste des abréviations

Liste des figures

Liste des tableaux

Sommaire

Abstract

INTRODUCTION..... 1

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

I. Le phytobiotique utilisé dans le cadre de l'expérimentation..... 3

I.1. Histoire et étymologie..... 3

I.2. Dénominations 3

I.3. Description botanique de l'espèce *Origanum vulgare* L. 4

I.3.1. Taxonomie et position systématique..... 4

I.3.1.1. Taxonomie 4

I.3.1.2. Position systématique (Ietswaart, 1980) 4

I.3.2. Description de l'espèce *Organum vulgare*L. 5

I.3.3. Caractéristiques environnementales 5

I.3.3.1. Répartition et distribution géographiques..... 5

I.3.3.1.1. Sous espèce *Hirtum* 5

I.3.4. Culture 5

I.4. Composition et propriétés de l'espèce *Organum vulgare*L. 6

I.4.1. Composition de l'huile essentielle de l'origan 6

I.4.2. Activité biologique de l'origan 6

I.4.2.1. Activité antimicrobienne..... 6

I.4.2.2. Activité antioxydante 7

I.4.2.3. Activité anti parasitaire 7

I.4.2.4. Activité anti inflammatoire 8

I.5. Utilisation dans l'alimentation des volailles et effet sur l'animal et ses produits..... 8

II. Paramètres hématologiques : 9

II.1 Particularités de l'hématologie aviaire 9

II.1.1 Globules rouges (érythrocytes)..... 9

II.1.2. Globules blancs (leucocytes)..... 9

II.1.2.1. Les polynucléaires (granulocytes) 9

Les polynucléaires hétérophiles	9
Les polynucléaires éosinophiles.....	10
Polynucléaires basophiles	11
II.1.2.2. Les mononucléaires	11
Les Monocyte.....	11
Les Imphocyte	12
II.1.2.3 Thrombocyte.....	12
Paramètres biochimique	Error! Bookmark not defined.

MATERIELS ET METHODES

I. Protocol expérimental	15
II. Matériels	15
II.1. Le phytobiotique.....	15
II.2. Aliment	15
II.3. Animaux	16
II.3.1. Souches	16
II.3.2. Provenance des poussins et mise en place.....	16
II.4. Pratiques générales de l'élevage.....	16
II.4.1. Bâtiment d'élevage.....	16
II.4.2. Température.....	16
II.4.3. Éclairage	16
II.4.4. Programme vaccinal	16
II.5. Traitements expérimentaux	17
III. Méthodes	17
III.1. Étude des paramètres morphométriques des globules rouges.....	17
III.1.1. Objectif.....	17
III.1.2. Prélèvements sanguins.	17
III.1.3. Réalisation des frottis sanguins	17
III.1.4. Fixation des frottis sanguin:	18
III.1.5. Coloration des frottis sanguins:.....	18
III.1.6. Traitement des images.....	18
III.2.1. Prélèvement sanguin	19
III.2.1.1. Choix des analyses	19
III.2.2. Analyse biochimique.....	19
III.2.2.1. Triglycérides	19
III.2.2.2. Alanine aminotransférase (ALAT)	20

III.2.2.3. Aspartate aminotransférase (ASAT)	20
III.2.3. Analyse hématologique	20
III.3. Analyse Statistique	21

RESULTATS

EXPERIMENNAUX ET DISCUSSION

IV. Résultats	23
IV.1. Étude des paramètres morphométriques des globules rouges du poulet.....	23
IV.2. Etude des paramètres hématologiques	24
IV.3. Etude des paramètres biochimiques	25
Conclusion.....	31
PERSPECTIVE ET RECOMMANDATIONS.....	33
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	35
ANNEXES	Error! Bookmark not defined.

Résumé :

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de l'extrait d'origan sur la morphométrie des globules rouges ainsi que, certaines paramètres hématologiques et biochimiques de 60 poulets de chair de race Cobb 500 élevées dans les mêmes conditions d'ambiance de jour 1 au jour 35.

Les animaux ont été répartis de manière aléatoire en deux lots, un lot témoin et un autre expérimentale supplémenté avec une concentration de 15 ppm d'Orego-Stim®. La longueur, la profondeur et la surface des globules rouges ont été mesurées à l'âge de 10 et 21 jours. À la fin de la période expérimentale de 35 jours, 5 poulets de chaque lot ont été choisis afin de déterminer les différents paramètres hématologiques et biochimiques du poulet.

Comparé au lot témoin, à l'âge de 10 jours, les poulets du lot supplémentés par de l'origan avaient des globules rouges plus longues ($p < 0,001$), plus larges ($p < 0,05$) et elles ont une surface plus grande avec ($p < 0,05$), cependant, à l'âge de 21 jours nous avons enregistré une diminution de la longueur ainsi que la surface des érythrocytes des animaux du lot traité par rapport au lot témoin, mais en l'occurrence cette différence n'est pas significative. Tandis que la diminution est visiblement significative à ($p < 0,05$) entre les deux lots concernant la profondeur des globules rouges.

Les résultats d'analyse relatifs aux paramètres hématobiochimiques qu'ont été prélevés à 35 jours d'âge du poulet, montrent une diminution hautement significative ($p < 0,001$) pour les triglycérides des poulets supplémentés avec l'Orego-Stim®, tandis que, les différences concernant les autres paramètres hématobiochimiques n'étaient pas significative ($p > 0,05$).

Mots clé : Orego-Stim®, origan, morphométrie, globules rouges, paramètres hématobiochimiques, poulet de chair.

Abstract

The objective of this study is to evaluate the effect of oregano extract on the morphometry of red blood cells as well as certain hematological and biochemical parameters of 60 Cobb 500 broiler chickens reared under the same conditions. atmosphere from day 1 to day 35.

The animals were randomly divided into two batches, a control batch and an experimental batch supplemented with a concentration of 15 ppm of Orego-Stim®. The length, depth and area of red blood cells were measured at 10 and 21 days of age. At the end of the 35-day experimental period, 5 chickens from each batch were chosen to determine the different hematological and biochemical parameters of the chicken.

Compared to the control batch, at the age of 10 days, the chickens of the batch supplemented with oregano had longer red blood cells ($p < 0.001$), wider ($p < 0.05$) and they have a larger surface. large with ($p < 0.05$), however, at the age of 21 days we recorded a decrease in the length as well as the surface of the erythrocytes of the animals of the treated batch compared to the control batch, but in this case this difference is not significant. While the decrease is visibly significant at ($p < 0.05$) between the two batches regarding the depth of red blood cells.

The results of analysis relating to the biochemical hematologic parameters that were taken at 35 days of age of the chicken, show a highly significant reduction ($p < 0.001$) for the triglycerides of the chickens supplemented with Orego-Stim®, while , the differences concerning the other hematobiochemical parameters were not significant ($p > 0.05$).

Key words: Orego-Stim®, oregano, morphometry, red blood cells, hematobiochemical parameters, broiler chicken.

ملخص:

الهدف من هذه الدراسة هو تقييم تأثير مستخلص الأوريغانو على قياس شكل خلايا الدم الحمراء وكذلك بعض المعايير الدموية والكيميائية الحيوية لـ 60 دجاجة تسمين كوب 500 تمت تربيتها في نفس الظروف الجوية من اليوم الأول إلى اليوم 35.

تم تقسيم الحيوانات بشكل عشوائي إلى دفتين ، دفعة تحكم ودفعة تجريبية مكمل بتركيز 15 جزء في المليون من Orego-Stim® تم قياس طول وعمق ومساحة خلايا الدم الحمراء في عمر 10 و 21 يومًا. في نهاية فترة التجربة التي استمرت 35 يومًا ، تم اختيار 5 دجاجات من كل دفعة لتحديد المعايير الدموية والكيميائية الحيوية المختلفة للدجاج. بالمقارنة مع مجموعة التحكم ، في عمر 10 أيام ، كان لدجاج الدفعة المكمل بالأوريغانو خلايا دم حمراء أطول ($p < 0.001$) ، أوسع ($p < 0.05$) ولها سطح أكبر. كبير مع ($p < 0.05$) ، ومع ذلك ، في عمر 21 يومًا ، سجلنا انخفاضًا في طول وسمك كريات الدم الحمراء لحيوانات الدفعة المعالجة مقارنةً بـ دفعة التحكم ، ولكن في هذه الحالة هذا الاختلاف ليس معنويًا. بينما كان الانخفاض معنويًا بشكل واضح عند ($p < 0.05$) بين المجموعتين فيما يتعلق بعمق خلايا الدم الحمراء. أظهرت نتائج التحليل المتعلق بالمعلومات الدموية والكيميائية الحيوية التي تم أخذها في عمر 35 يومًا من الدجاج ، انخفاضًا كبيرًا للغاية ($p < 0.001$) للدهون الثلاثية للدجاج المضاف إليها Orego-Stim® ، بينما الاختلافات المتعلقة لم تكن المعلومات الكيميائية الحيوية الدموية الأخرى مهمة. ($p > 0.05$)

الكلمات المفتاحية: hemato biochemical ، redblood cells ، morphometry ، oregano ، Orego-Stim® ، brilerchicken ، parameters.

INTRODUCTION

Introduction

Depuis une quarantaine d'années, la consommation mondiale des viandes de volaille a connu une forte progression dépassant les 107 millions de tonnes en 2013. Il s'agit de la deuxième viande la plus consommée après celle du porc et la première viande échangée dans le monde (Magdelaine, 2014).

Les perspectives agricoles de la FAO tablent sur une croissance soutenue de la production avicole de l'ordre de 1.8% par an entre 2015 et 2024, permettant à cette filière de rattraper à l'horizon 2030 la première place des viandes consommées (Rhliouch, 2013).

En Algérie, la filière avicole prend une place plus importante et les Autorités encouragent cette activité par le financement et la recherche scientifique dans ce domaine. Cependant, cette filière connaît de nombreuses contraintes entre autres le stress oxydatif causé par les radicaux libres et autres groupes chimiques oxygénés réactifs entraînent l'oxydation des biomolécules comme les protéines, les acides aminés, les lipides insaturés et l'ADN, conduisant à des altérations moléculaires potentiellement néfastes.

Or, l'organisme animal est équipé d'un système de défense qui peut éliminer les radicaux libres présents dans presque toutes les cellules, bien qu'une grande différence de capacité antioxydante existe selon les tissus. Cependant, un déséquilibre entre la production de radicaux libres et leur élimination par les systèmes antioxydants peut avoir lieu et conduire à un phénomène appelé stress oxydatif. Ce stress oxydatif a des conséquences néfastes sur la physiologie de l'animal, avec notamment des effets sur sa croissance, la déformabilité des érythrocytes ainsi que sur son immunité.

Dans ce contexte, l'étude de l'effet d'un additif alimentaire phyto génique « Orego-Stim® » comme un antioxydant chez le poulet de chair est d'un intérêt particulier.

Ce travail comprend deux parties :

Dans la première partie, nous avons décrit une description générale de la plante d'origan et certaines de ses activités biologiques chez les volailles. Le rappel physiologique des éléments figurés du sang du poulet a constitué le deuxième volet de la partie bibliographique.

Enfin, nous nous sommes intéressés dans la deuxième partie d'évaluer, l'efficacité de l'addition d'un phytobiotique commercialisé sous le nom « Orego-Stim® » sur les paramètres morphométriques des globules rouges ainsi que, sur le profil hémo biochimique du poulet de chair pendant la vie postnatale.

**ETUDE
BIBLIOGRAPHIQUE**

Les objectifs de cette thèse étant d'étudier les effets d'un phytobiotique sur la morphométrie des globules rouges et certains paramètres hémato-biochimique chez le poulet de chair durant la vie postnatale, il nous a semblé nécessaire de présenter l'état des connaissances relatives à ces sujets avant d'exposer les résultats expérimentaux.

Afin de resituer le contexte de la problématique posé dans ce travail de thèse, la première partie de cette étude bibliographique traite le phytobiotique, ainsi que leur utilisation en élevage de volailles.

Ce travail s'intéressant aux effets d'un additif alimentaire sur les paramètres morphométriques des globules rouges du poulet à savoir la longueur, la profondeur et la surface globulaire pendant la vie postnatale.

Enfin, un volet du travail expérimental étant consacré au profil hémato biochimique du poulet, nous avons choisi d'exposer les connaissances scientifiques relatives à ce domaine dans le dernier chapitre de cette partie bibliographique.

I. Le phytobiotique utilisé dans le cadre de l'expérimentation

I.1. Histoire et étymologie

Originnaire d'Europe, l'origan a été exporté au Moyen-Orient. Il est connu et reconnu par les peuples de l'Antiquité pour son goût prononcé, et ses vertus médicinales (**Dauzart et al., 1971**). Le terme origan provient du latin *origanum*, lui-même issu du grec *origanum*. Le terme français apparaît au XIII^{ème} siècle. En décomposant étymologiquement, on trouve *oros*, la montagne, et *ganos*, éclat, aspect riant, d'où la signification « *qui se plaît sur la montagne* ». En effet, l'origan ornait les montagnes méditerranéennes en abondance et assurait leur beauté (**Dubois et al., 2006**).

L'origan porte le nom botanique ou scientifique d'*origanum vulgare* Linné.

I.2. Dénominations

Plusieurs noms vulgaires ont été donné à l'origan « origan commun, origan vulgaire, marjolaine sauvage, marjolaine bâtarde, marjolaine vivace, marjolaine d'Angleterre, thé rouge, thym de berger, pelevoué, pied de lit, joie des montagnes » (**Rameau et al., 2009 ; www.tela-botanica.org**).



Figure1 : La plante d'origan (www.wikimedia.org images).

I.3. Description botanique de l'espèce *Origanum vulgare* L.

I.3.1. Taxonomie et position systématique

I.3.1.1. Taxonomie

La taxonomie du genre *origanum* est complexe et fait souvent l'objet de débats, de part de sa grande diversité morphologique et chimique (**Goust, 1999 ; Kintzios, 2002**). Au sein du genre *Origanum*, Ietswaart (1980) a reconnu trois groupes, 10 sections, 38 espèces, six sous-espèces et 17 hybrides. La classification de Ietswaart était basée sur caractères morphologiques suivants: longueur des tiges, indument des tiges et des feuilles, dispositions, nombre et longueur des branches, forme des feuilles, longueur des pétioles, nombre de glandes sessiles sur les feuilles, disposition des verticillasters, forme des épis, nombre de fleurs dans un verticiller, forme, taille, texture et couleur des bractées, forme générale et longueur des calices, forme des lèvres et des dents dans les calices, forme générale et couleur des corolles, formes des lèvres et des lobes, des corolles, disposition des étamines, longueur de filament d'étamine et longueur des styles (**Carlström, 1984 ; Danin, 1990 ; Dumanet *al.*, 1995 ; DaninetKünne, 1996 ; Kintzios, 2002**).

I.3.1.2. Position systématique (Ietswaart, 1980)

Embranchement : Spermaphytes

Sous-embranchement : Angiospermes

Classe : Dicotylédones

Sous-classe : Lamiidées

Ordre : Lamiales

Famille : Lamiacées (Lamiaceae) ou Labiacée (Labiatae) ou Labiées

Genre : *Origanum*

Espèce : *Origanum vulgare* L.

I.3.2. Description de l'espèce *Origanum vulgare* L.

L'origan est une plante herbacée pousse dans un terrain montagneux inaccessible de la région sud-méditerranéenne, mais on la trouve aussi en Asie centrale et en Europe. Plante vivace de 30-80 cm de hauteur, poilue, souvent rougeâtre, aromatique. Elle possède une tige dressée, rameuse, avec des feuilles pétiolées, ovales ou elliptiques, vaguement denticulées ou entières. Ses fleurs roses, subsessiles, en épis ovoïdes subtétragones agglomérés au sommet des rameaux et formant une panicule (**Lemoine, 2001**).

I.3.3. Caractéristiques environnementales

I.3.3.1. Répartition et distribution géographiques

Le genre *origanum* est principalement réparti autour du bassin Méditerranéen dont 81% (35 sur 43 espèces) des espèces se distribuent exclusivement dans l'Est Méditerranéen, essentiellement en Turquie, en Grèce et au Moyen Orient (**Taylor et Francis, 2002**). Seulement quatre espèces sont limitées à la région ouest méditerranéenne (**Kintzios, 2002**).

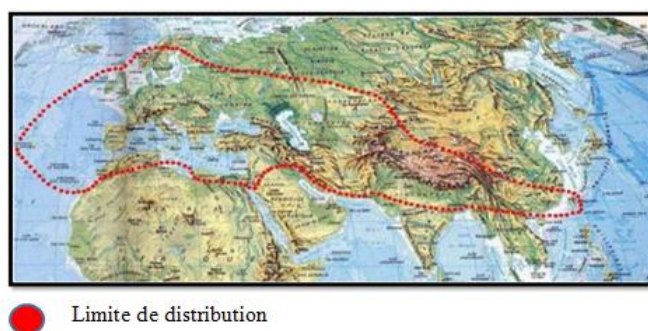


Figure 2 : Aire de distribution du genre *origanum* (**Figuerdo, 2007**).

I.3.3.1.1. Sous espèce *Hirtum*

La sous espèce *Hirtum* était anciennement appelée *Origanum heracleoticum*. C'est l'origan grec, que l'on retrouve comme son nom indique en Grèce et en Turquie. Il a été utilisé comme condiment et dans la matière médicale locale de Turquie. Il pousse dans les sols rocaillieux calcaires plus ou moins ombragés. Sa teneur en huile essentielle peut être variable (de 1.5 à 7 %) (**Figueredo, 2007**).

I.3.4. Culture

L'origan se multiplie par éclat de touffes au printemps ou éventuellement par semis. Les plantes doivent être espacées de 30 cm. Il nécessite un sol léger et aéré. Associé aux herbes de Provence, un sol chaud, calcaire, à l'abri du vent et ensoleillé permet de cultiver cette plante aromatique poussant à l'état sauvage (**Lemoine, 2001**). La récolte se fait en juillet à leur apparition. Les parties utilisées sont les fleurs, les tiges et les feuilles (**Ietswaart, 1980**).

I.4. Composition et propriétés de l'espèce *Origanum vulgare* L.

I.4.1. Composition de l'huile essentielle de l'origan

L'origan renferme une essence de couleur jaune à brun foncé, d'odeur phénolique agreste, très aromatique et de saveur amère, chaude et épicée. L'HE d'origan est particulièrement pourvue en phénols : le carvacrol et son isomère, le thymol (**Bardeau, 2009**), d'un pourcentage d'environ 78 à 82% (**Roofchae et al., 2011**). Il existe d'autres constituants de faible pourcentage tels que les deux hydrocarbures monos terpéniques, γ -terpinène et p-cymène, qui constituent souvent environ 5 et 7% de l'huile totale, respectivement (**Adam et al., 1998**). La composition de l'HE d'origan varie sensiblement selon les espèces et leur provenance (**Benjlali et al., 1986**).

I.4.2. Activité biologique de l'origan

Origanum vulgare L., connu sous le nom d'origan ou de marjolaine sauvage (**Kintzios, 2002**), L'huile essentielle d'origan, une huile volatile, concentrée à partir des produits de la plante naturelle qui contient les composants aromatiques volatils. Le mélange de ces composants volatils exerce des actions biologiques différentes : antimicrobienne, anti inflammatoire et antioxydante (**Bakkali et al., 2008**)

I.4.2.1. Activité antimicrobienne

Les vertus antimicrobiennes de l'HE d'origan ne cessent de se confirmer. La composition de l'HE, et en particulier la nature de ses composés majoritaires sont responsables de cette activité antimicrobienne (**Hulin et al., 1998 ; Ultee et Smid., 2001**).

L'activité anti bactérienne de l'origan est principalement due à la présence dans l'huile essentielle des monoterpènes hydrophobes, dont le carvacrol et/ou le thymol. De même, la position relative du groupe hydroxyle au sein de la structure phénolique peut contribuer au pouvoir antibactérien des composés de l'huile essentielle (**Kintzios, 2002 ; Carneiro de Barros et al., 2008 ; Leite de souza et al., 2009**). Les phénols de l'huile essentielle tuent les microorganismes telles que les bactéries (des streptocoques, des salmonelles, des coliformes ou *Clostridium perfringens*) (**Ouwehand et al., 2010**) lors du contact dans l'intestin des animaux, par son effet toxique sur la membrane cellulaire bactérienne, en dénaturant et en coagulant les protéines dans la structure de la membrane cellulaire. Cela augmente sa perméabilité à tels que H^+ et K^+ , provoquant une fuite de constituants cellulaires, qui entraîne un déséquilibre en eau et la mort cellulaire (**Lambert, 2001**). L'activité antifongique est fortement corrélée avec la nature d'huile essentielle d'O. vulgare (riche en carvacrol et en thymol), sa concentration et le pH du milieu. Cette huile possède un effet puissant contre les champignons pathogènes et non pathogènes (**Kintzios, 2002**).

I.4.2.2. Activité antioxydante

Un très grand nombre d'études rapporte les effets antioxydants des différentes espèces d'*origanum* (**Kintizios, 2002**). Mais, il existe peu d'études concernant les effets d'antioxydants systémiques des produits d'origine végétale comme les HE chez les volailles, l'essentiel des études de ces effets portant sur la qualité de la viande. En effet, l'emploi de telles sources d'antioxydants permet de stabiliser les viandes de volailles face au risque de lipo peroxydation, ces viandes étant riches en acides gras insaturés (**Brenes et Roura, 2010**).

Les effets bénéfiques observés sur l'épithélium digestif d'extraits végétaux comme les HE ayant une action antioxydant, pourraient s'expliquer par la réduction du stress oxydatif responsable d'une dégradation de la barrière de l'épithélium gastro-intestinal (**John et al., 2011**).

Cette activité antioxydante puissante d'*origanum* est due à leur teneur majeur en deux types de phénols de leur huile essentielle : thymol et carvacrol. Leur activité est en relation avec leur structure phénolique qui a des propriétés oxydo-réductrices et exerce un effet antioxydant important en neutralisant les radicaux libres et en décomposant les peroxydes (**Braga et al., 2006**).

I.4.2.3. Activité anti parasitaire

Avec un mélange d'HE contenant principalement du carvacrol, **Lilleho j et al. (2011)** ont observé une réduction de la perte de poids de l'animal consécutive à une infection par *Eimeriacervulina*, ainsi qu'une réduction de la quantité d'oocystes excrétés. L'effet bénéfique des HE serait lié en partie à leur effet délétère sur ces parasites (comme indiqué précédemment) ainsi qu'à un effet sur l'immunité. Cet effet bénéfique permet la limitation du développement de cette pathologie et de ce fait celle liée à *Clostridium perfringens* ; avec une dose de 300 ppm de l'HE d'origan, une baisse significative du nombre de *C. perfringens* a été observée (**Kirkpinaret al., 2011**), cette bactérie se multipliant en situation de coccidiose (**Lillehojet al., 2011**).

Dans le cas de la coccidiose du poulet, plusieurs travaux ont montré un effet bénéfique de produits végétaux liés à leur activité antioxydante au niveau des tissus lésés par les parasites responsables d'un stress oxydatif conduisant au phénomène de lipoperoxydation, mais très peu d'études ont porté sur l'effet propre des HE (**Allen et al., 1998 ; Crévieu-Gabriel et Naciri, 2001 ; Abbas et al., 2012**).

Un effet anticoccidien de l'HE d'origan a été montré contre l'espèce *Eimeriatenella* ciblant les caeca du poulet (**Da Silva et al., 2009 ; Brenes et Roura, 2010**).

In vitro, certaines HE exercent aussi un effet délétère sur des parasites digestifs comme *Histomonas meleagridis*, le protozoaire responsable de l'histomonose chez la dinde (**Zenneret al., 2003**).

Un effet négatif sur *H. meleagridis* a été observé chez la dinde avec un mélange d'HE de thym et de romarin ainsi qu'avec du carvacrol d'après **Grabensteiner et al. (2007)**.

I.4.2.4. Activité anti inflammatoire

Chez le porc, (**Michiels et al., 2010**) ont observé, avec du thymol, une baisse du nombre de lymphocytes intra-épithéliaux de la muqueuse de l'intestin grêle. Chez le poulet, une modification de l'expression de gènes impliqués dans l'immunité au niveau des lymphocytes intra-épithéliaux du duodénum a été rapportée avec l'utilisation de carvacrol (**Lillehojet al., 2011**).

L'HE d'origan possède un effet anti-inflammatoire *in vitro*. L'étude réalisée a ainsi montré une diminution des substances pro-inflammatoires TNF- α , et de la synthèse des cytokines IL-1 β et IL-6. Une augmentation de la production de cytokine IL-10 anti-inflammatoire a également été observée (**Ocana-Fuentes et al., 2010**). Le thymol et le carvacrol ont une activité inhibitrice de la cyclo-oxygénase, inhibant ainsi la production de prostaglandine E2 responsable de la réaction inflammatoire (**Marsiket al., 2005 ; Landaet al., 2009**).

I.5. Utilisation dans l'alimentation des volailles et effet sur l'animal et ses produits

L'utilisation de phytobiotiques en alimentation animale ne peut être envisagée que dans le cas de produits dont le coût n'engendre pas une hausse trop importante du prix de l'aliment. C'est par exemple le cas de phytobiotiques qui sont le sous-produit d'autres productions.

L'introduction de l'utilisation de phytobiotiques en alimentation animale a été effectuée en combinant des observations issues de la phytothérapie 'traditionnelle' particulièrement importantes dans certaines régions du monde (Chine, Afrique, Amérique du sud, ...), et la phytothérapie 'rationnelle' basée sur des observations scientifiques.

Les phytobiotiques sont utilisés chez la volaille, mais aussi chez d'autres animaux de rente, notamment chez le porc et les ruminants, mais ces aspects ne seront pas présentés dans cette étude bibliographique.

Concernant les volailles, les phytobiotiques sont généralement incorporés dans l'aliment, mais ils peuvent également être incorporés dans l'eau de boisson. Ils sont couramment employés chez les volailles de chair pour améliorer les performances de croissance, ainsi que la qualité et la conservation de la viande (**Windisch et al., 2008 ; Brenes et Roura, 2010**).

Concernant les dindes, peu d'études ont été menées en utilisant des extraits provenant d'une seule plante. Cependant il a été rapporté que des phytobiotiques provenant de mélanges de plantes peuvent avoir un effet bénéfique sur leurs performances de croissance (**Alciceket al., 2003 ; Mikulskiet al., 2008**).

Cependant les phytobiotiques sont aussi utilisés en production de ponte pour l'amélioration des performances zootechniques des animaux et de la qualité des œufs.

II. Paramètres hématologiques :

II.1 Particularités de l'hématologie aviaire

II.1.1 Globules rouges (érythrocytes)

Contrairement aux mammifères, l'érythrocyte aviaire mature est de forme elliptique et possède un noyau central ovale (Figure) (Sturkie et Griminger, 1986). Son cytoplasme est abondant et apparaît rose-orangé aux colorations standards (Campbell, 1994). Ces cellules sont également sensiblement plus grandes que leurs homologues mammifères, soit environ de 10,7 X 6,1 μm à 15,8 X 10,2 μm (Sturkie et Griminger, 1986).

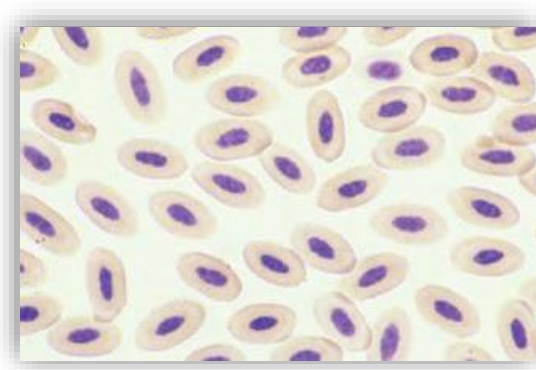


Figure 3 : Aspect microscopique des érythrocytes aviaire matures
(Campbell et Ellis, 2007)

II.1.2. Globules blancs (leucocytes)

Ce sont des cellules du système immunitaire et sont classés en granulaires et en agranulaires, en fonction de la présence ou de l'absence de granules cytoplasmiques spécifiques. Ils sont aussi classés en mononucléaires et en polynucléaires, en fonction de la forme de leur noyau. Les mononucléaires ont un noyau massif, les polynucléaires ont un noyau lobulé

II.1.2.1. Les polynucléaires (granulocytes)

Ce groupe de cellules possède des caractéristiques communes. Elles contiennent un noyau plurilobé. Les lobes sont reliés les uns aux autres par des ponts fins de chromatine. Dans le cytoplasme, il existe deux types de granulations : des granulations non spécifiques primaires, riches en hydrolases et en peroxydases, communes à l'ensemble des polynucléaires et des granulations secondaires spécifiques à chaque groupe ayant des propriétés tinctoriales différentes. Dans la cellule mature, les granulations non spécifiques diminuent (Kohler, 2010) On distingue :

Les polynucléaires hétérophiles

C'est l'équivalent des neutrophiles chez les mammifères, c'est le granulocyte dominant chez la dinde (**Haile et Chanie, 2014**).

L'hétérophile mure est une cellule ronde d'un diamètre approximatif de 13 μm de diamètre. Le cytoplasme est incolore avec des granules cytoplasmiques orange ou rougeâtres en forme de bâtonnet ou de baguette, qui souvent masquent partiellement le noyau, ces granules possèdent un corps central réfringent distinct.

Le noyau possède deux ou trois lobes, avec un aspect grossier de la chromatine. (**Wakenel, 2010**)

Les hétérophiles participent aux défenses immunitaires grâce à leur activité de phagocytose et bactéricide (**Briscoe, 2015**).

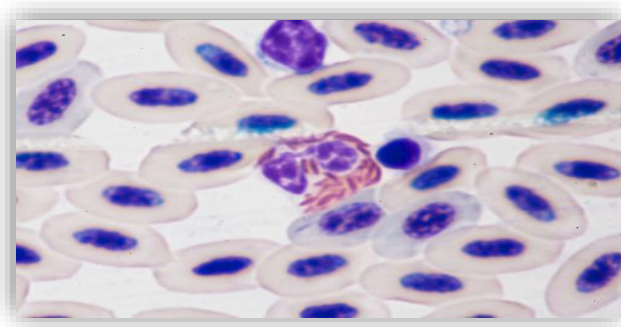


Figure 4 : Aspect microscopique du polynucléaire hétérophile aviaire.

Source : <http://evryozofenergy.tumblr.com>

Les polynucléaires éosinophiles

De forme ronde ou irrégulière, avec un diamètre approximatif de 12 μm . le cytoplasme apparaît bleu ciel avec des granules ronds ou ovales. Le noyau est plurilobé avec la chromatine de couleur violette, est apparaît foncé par rapport au noyau des hétérophiles **Campbell et Ellis, 2007**).

Les éosinophiles sont associés aux réactions d'hypersensibilité immédiate et retardée, ainsi qu'aux infestations parasitaires (**Haile et Chanie, 2014**).

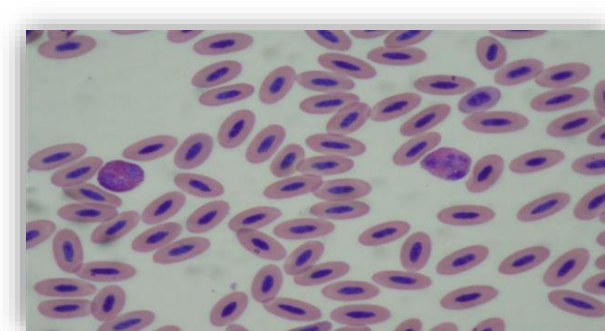


Figure 5 : Aspect microscopique du polynucléaire Eosinophile aviaire (flèche)

Source : <http://ctdslab.co.uk>

Polynucléaires basophiles

Facilement reconnaissables, leur cytoplasme est incolore, le noyau est rond ou ovale, souvent masqué par de nombreux granules rouges ou violette.

Les granulocytes basophiles s'observent en général lors de maladie chronique (**Haile et Chanie, 2014**).

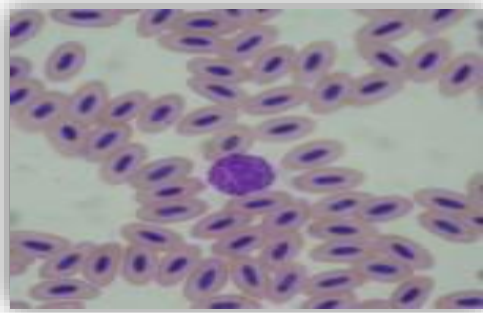


Figure 6 : Aspect microscopique du polynucléaire basophile aviaire

Source : <http://ctdslab.co.uk>

II.1.2.2. Les mononucléaires

Les Monocyte

Ces cellules ont une durée de vie dans le milieu sanguin très courte (environ 24 heures). Elles passent ensuite dans les tissus où elles se différencient en macrophages. Ce sont les plus grands des globules blancs. En microscopie optique, elles apparaissent arrondies, ayant un diamètre de 14 μm . Le cytoplasme est gris bleuté (ciel d'orage) il contient des granules bleus azure et quelques vacuoles. Le noyau est central, en fer à cheval ou en E (**Haile et Chanie, 2014**).

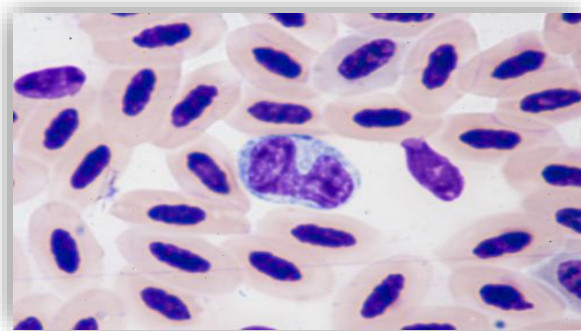


Figure 7 : Aspect microscopique du monocyte aviaire

Source : <http://evryozofenergy.tumblr.com>

Les lymphocytes

Ce sont des cellules au rapport nucléo / cytoplasmique élevé. Leur durée de vie est variable, certains lymphocytes mémoires peuvent avoir une durée de vie très longue. En microscopie optique, ce sont des cellules de petites tailles, environ 7 μm de diamètre avec un noyau occupant la quasi-totalité de la cellule. Leur forme est régulière et arrondie. Il existe une petite frange cytoplasmique périphérique d'aspect mauve au MGG. Le noyau est sphérique, dense, non lobé, en position centrale (**Haile et Chanie, 2014 ; Briscoe, 2015**

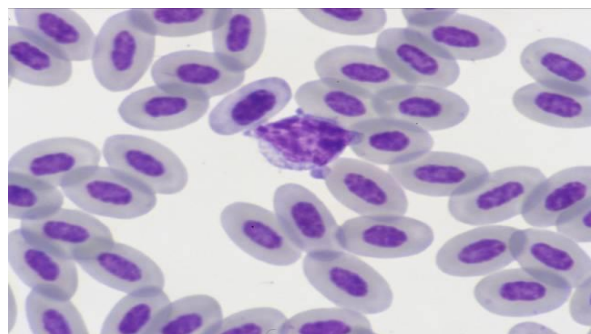


Figure 8 : aspect microscopique du lymphocyte aviaire
(ksinger.yolasite.com/resources/ColabHematologPP.pptx)

II.1.2.3Thrombocyte

Contrairement aux plaquettes des mammifères, les thrombocytes aviaires sont des cellules nucléées, mais elles assurent la même fonction (hémostase) (Campbell).

Le thrombocyte mature est de forme ovale et apparaît d'avantage arrondi que l'érythrocyte. Le ratio nucléo / cytoplasmique élevé, avec un cytoplasme incolore (clair) et inhomogène par la présence de 2 à 4 granules rougeâtres, généralement situés à un pôle de la cellule (**Haile et Chanie, 2014**).

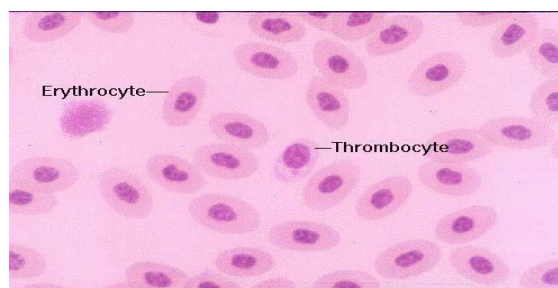


Figure 9 : aspect microscopique du thrombocyte aviaire

Source : <https://exoticanimalmed.wordpress.com>

Paramètres biochimiques

Le profil biochimique sanguin est extrêmement important dans la gestion de la santé des oiseaux (**Quintavalla et al., 2001 ; Kudair et Al-Hussary, 2010**), et est un outil commun pour le diagnostic précoce. L'étude des constituants du sang peut fournir des informations précieuses sur l'état général de l'animal (**Bowes et al., 1989 ; Al-Busadah, 2007**). Les valeurs des paramètres biochimiques sont influencées par l'espèce, l'âge, le sexe, la saison, la région géographique, la nutrition et l'état physiologique de l'animal (**Perelman, 1999 ; Islam et al., 2004**).

Mais souvent, un paramètre biochimique n'est pas spécifique d'un organe et il faut combiner les dosages de plusieurs paramètres biochimiques pour statuer sur l'état d'un organe (**Hochleithner, 2013**).

La fonction hépatique des oiseaux peut être évaluée par la concentration dans le sérum d'enzymes hépatiques aspartate aminotransférase (ASAT), alanine aminotransférase (ALAT), cholestérol et les triglycérides car leurs synthèses sont au niveau du foie (**Reitman et Frankel, 1957 ; Rand et Murray, 2002 ; González et Silva 2006**).

**MATERIELS ET
METHODES**

I. Protocole expérimental

L'expérience avait pour objectif d'étudier l'impact d'un extrait d'origan sur les paramètres morphométriques des globules rouges ainsi que, certaines paramètres hématologiques et biochimiques de poulet de chair éclos et élevés dans des conditions les plus représentatives possible des conditions commerciales. Pour y parvenir, des poussins de 1j ont été obtenus dans un couvoir industriel (COQ HODHNA) situé à plus de 80km du lieu d'élevage.

Les paramètres morphométriques des érythrocytes et le statut hématobiochimique ont été étudié sur 5 animaux représentatifs choisis au hasard à j10, j21 et à j35 respectivement.

L'expérience s'est déroulée de 1 à 35 jours sur 60 poulets de chair de souche " Cobb 500".

II. Matériels

II.1. Le phytobiotique

Le phytobiotique utilisé au cours de l'expérimentation était un extrait d'origan commercialisé sous le nom : Orego-stim® est un produit naturel extrait par distillation à la vapeur des feuilles et fleurs de la plante *Origanum vulgare ssp. Hirtum*. Ce produit est propre aux laboratoires Meriden, enregistré et protégé en Europe sous le n° 0385120 et aux Etats Unis sous le n° 610683.

II.2. Aliment

Au cours de l'expérimentation, les animaux ont été nourris avec un régime équilibré à base de maïs et de soja, avec une composition adaptée à la période d'élevage, de démarrage, de croissance et de finition et une granulométrie respectée. Les animaux étaient nourris *ad libitum* pour l'eau et les aliments.

Tableau 1 : Composition des aliments distribués durant l'expérimentation.

Composants (g/kg)	Démarrage (1-11j)	Croissance (11-35j)	Finition (35-49j)
Mais	610	620	670
Tourteaux de soja	297	260	180
Son de blé	50	85	120
Phosphate bi calcique	16.7	16	10
Complément minéralo-vitaminique	10	10	10
Calcaire	06	09	10
Energie métabolisable	2900Kcal	2835Kcal	2847Kcal

Source : Office national des aliments de bétail

II.3. Animaux

II.3.1. Souches

Dans notre étude, les animaux utilisés étaient des poulets de chair de souche Cobb 500, race à croissance rapide pesant en moyenne 2.8kg à l'âge d'abattage.

II.3.2. Provenance des poussins et mise en place

Les poussins utilisés sont issus de mêmes reproducteurs ; ils ont été obtenus auprès du couvoir prévit (COQ HODHNA-BARHOUM). Ils ont été vaccinés contre la maladie de Newcastle au couvoir, puis transportés jusqu'à leur bâtiment d'élevage, situé à 80km environ, dans le nord Est de la wilaya de M'sila. Dès leurs arrivées, les poussins ont été placés au sol, avec une densité moyenne de 10 sujets par m²

II.4. Pratiques générales de l'élevage

II.4.1. Bâtiment d'élevage

Le bâtiment d'élevage était un bâtiment de type obscur avec un sol en béton et équipé d'une ventilation dynamique. La litière du bâtiment était composée de copeaux de bois. Une évaluation régulière de l'état de la litière et de l'état sanitaire des animaux a été effectuée afin de s'assurer que ce procédé ne mettait pas en danger la santé des poulets.

II.4.2. Température

La température a été assurée par des radiants à gaz et contrôlée en fonction de l'âge des poulets, La température à l'intérieur du bâtiment est maintenue à 33°C pendant les trois premiers jours de vie des poussins, puis elle est diminuée de 2°C chaque semaine jusqu'à arriver à une température de 24°C à l'âge de 35 jours.

II.4.3. Éclairage

Durant toute l'expérimentation, l'éclairage était continu (24/24h) de j1 (jour de l'arrivée des poussins) à j35 (jour de la fin de l'épreuve scientifique), pour stimuler la consommation d'aliment et d'eau, avec une intensité lumineuse avoisinant 5 Watts/m².

II.4.4. Programme vaccinal

Le programme vaccinal appliqué par l'exploitation inclut les principales maladies du poulet de chair, à savoir : la Bronchite Infectieuse, la maladie de Newcastle et la maladie de Gomboro. Le tableau 2 illustre les souches vaccinales utilisées, l'âge de vaccination et les voies d'administration des vaccins

Tableau 2: Programme vaccinal pratiqué dans l'élevage

Age (Jours)	Nom du vaccin et Souche vaccinales	Maladieprévenue	Voie d'administration
3 jours	Nobili MA5+CLONE30 (vaccin vivant recombinant Ma5+CloneE30)	Maladie de Newcastle et la Bronchite infectieuse	Eau de boisson
10 jours	Iba-vac (vaccin vivant)	Maladie du Gumboro	Eau de boisson
16 jours	Nobilis IB 4-91 (vaccin vivant, souche B1)	Bronchiteinfectieuse	Eau de boisson
21 jours	Hipraviar s (vaccin vivant, souche la Sota)	Maladies de Newcastle	Eau de boisson

II.5. Traitements expérimentaux

Dans notre étude deux traitements ont été envisagés :

- * Un groupe témoin (TEM) recevant un aliment standard.
- * Un groupe expérimental (EXP) nourri avec le même aliment que le témoin et avaient accès à une eau supplémentée avec le phytobiotique Orego-stim® à une concentration de (15 ppm) pendant toute la période d'essai.

III. Méthodes

III.1. Étude des paramètres morphométriques des globules rouges

III.1.1. Objectif

L'étude de la morphométrie globulaire à permet de déterminer les différents paramètres morphométriques des érythrocytes à savoir la longueur, la profondeur et la surface.

III.1.2. Prélèvements sanguins.

Les prélèvements sanguins ont été effectués à l'âge de 10 jours et 21jours par ponction de la veine jugulaire de 5 poulets choisis au hasard de chaque lot. En ne prélevant seulement que quelques gouttes de sang (par écoulement libre), pour la réalisation des frottis.

III.1.3. Réalisation des frottis sanguins

C'est une étape clé dans les études hématologiques et elle est garante de la meilleure interprétation et lecture des changements hématologiques (GUELF, 1995 ; LEDIEU, 2003a ; DENICOLA, 2011 ; GAVAZZA & al., 2014). Les frottis sanguins conviennent très bien pour la coloration et permettent aussi l'étude de la morphologie et des paramètres morphométriques des érythrocytes.

La confection d'un frottis sur lame a été réalisée selon la technique décrite par : MACARTHUR (2006), ALLISON & MEINKOTH (2007), TAYLOR & al. (2010) et DENICOLA (2011).

Cette étape consiste à déposer une goutte de sang près de l'extrémité libre de la lame neuve et à mettre une deuxième lame, de préférence à bords rodés, avec un angle de 45° et avec un geste vif et rapide on essaye d'étaler le sang avant l'arrivée aux bords de la deuxième lame, les frottis de mauvaises qualités sont écartés sur place. La lame est ensuite secouée modérément pour assurer un séchage rapide et complet.

III.1.4. Fixation des frottis sanguin :

Le frottis sanguin est ensuite fixé juste après séchage en lui ajoutant quelques gouttes de méthanol, cette fixation a pour but de conserver les cellules sanguines dans un état aussi proche que possible de l'état vivant.

Les frottis sanguins doivent être réalisés directement après la prise du sang sans utilisation des anticoagulants, car ces derniers peuvent modifier la morphologie des cellules sanguines, voire réduire la taille des érythrocytes. (ALLISON & MEINKOTH, 2007).

III.1.5. Coloration des frottis sanguins :

Les frottis sanguins séchés sont d'abord déposés dans un bac de coloration (support parfaitement horizontale) ; ensuite la coloration des frottis par le MAY-GRÜNDWALD GIEMSA a été réalisée de la manière suivante :

- 1) À l'aide d'une pipette, recouvrir les frottis avec la solution du colorant de MAY-GRÜNDWALD et laisser agir pendant deux à trois minutes.
- 2) Diluer ensuite le colorant MAY-GRÜNDWALD en rajoutant une quantité égale de la solution tampon, agiter pour assurer le mélange des deux liquides et laissé agir trois minutes.
- 3) Rincer les frottis abondamment et rapidement avec la solution tampon.
- 4) Recouvrir les frottis à nouveau d'une solution diluée de colorant de GIEMSA, le temps de coloration est de 15 à 20 minutes.
- 5) Rinçage avec délicatesse des frottis pour éliminer le colorant, le rinçage est effectué avec une pissette remplie de solution tampon.
- 6) Laisser sécher les lames à la température ambiante du laboratoire

III.1.6. Traitement des images

-Pour chaque prélèvement 10 globules rouges sont photographiées et, leurs paramètres morphométrique (la longueur, la profondeur et la surface globulaire) sont mesurés, en utilisant un microscope doté d'une caméra et un logiciel d'acquisition et d'analyse d'image (**Optika™ Vision Pro Version 2.7**).

-Le logiciel d'analyse d'image "**Optika™ Vision Pro** "est une application puissante orientée vers les utilisateurs avancés. Le contrôle total de la capture d'image, une variété de mesures et calibrations et de haute performance dans l'analyse de l'image font de ce logiciel un outil capable de satisfaire les utilisateurs les plus exigeants.

III.2. Étude héματο-biochimique

III.2.1. Prélèvement sanguin

Les prélèvements sanguins ont été effectués à partir de la veine jugulaire chez tous les sujets, à l'âge de 35 jours (fin de l'expérimentation). Une quantité de 4 ml a été prélevée et répartie équitablement dans le tube sec pour les analyses biochimiques et le tube à EDTA pour les analyses hématologiques. Les échantillons sont ensuite conservés et transportés vers le laboratoire d'analyse médicale.

III.2.1.1. Choix des analyses

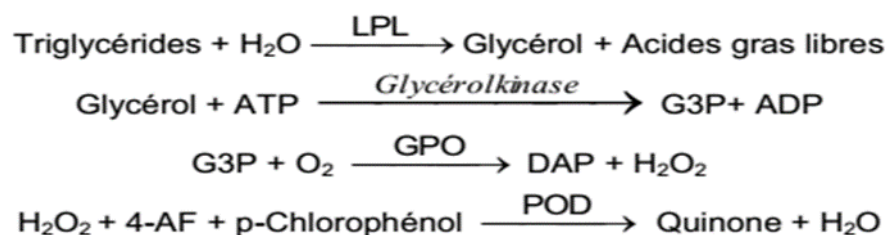
Un choix a été entrepris concernant les paramètres recherchés. Les analyses sélectionnées pour cette étude ont été en fonction de la disponibilité des réactifs de laboratoire, ainsi que de la faisabilité des techniques de dosage.

III.2.2. Analyse biochimique

III.2.2.1. Triglycérides

Technique de dosage

Les triglycérides sont des graisses neutres. Ce sont des esters de glycérol. Pour Leur dosage, une technique enzymatique colorimétrique appelée aussi méthode enjoint final, **déterminée selon les réactions suivantes :**

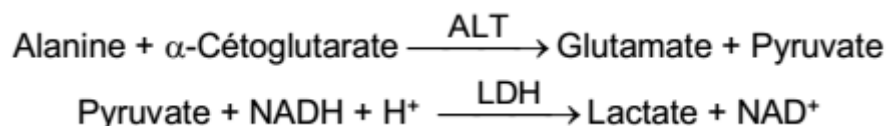


La lecture se fait sur spectrophotomètre à longueur d'onde 505 nm, la concentration de quinone est proportionnelle à la concentration des triglycérides.

III.2.2.2. Alanine aminotransférase (ALAT)

Technique de dosage

Anciennement appelée transaminase glutamique pyruvique (TGP), elle catalyse le transfert réversible du groupement aminé du L -alanine sur le 2-oxoglutarate.

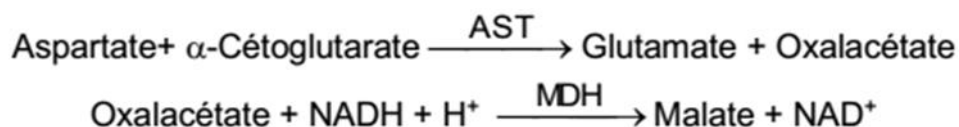


La vitesse d'oxydation du $\text{NADH} + \text{H}^+$ est proportionnelle à l'activité catalytique de l'ALAT. Elle est déterminée par mesure de la diminution de l'absorbance à 340 nm (**Annexe 3**).

III.2.2.3. Aspartate aminotransférase (ASAT)

Technique de dosage

Anciennement appelée transaminase glutamique oxaloacétique (TGO), elle catalyse le transfert réversible du groupement aminé du L'aspartate sur le 2-oxoglutarate.



La vitesse d'oxydation du $\text{NADH} + \text{H}^+$ est proportionnelle à l'activité catalytique de l'ASAT. Elle est déterminée par mesure de la diminution de l'absorbance à 340 nm (**Annexe 4**).

III.2.3. Analyse hématologique

Les paramètres hématologiques dont les hématies, les leucocytes et l'hémoglobine ont été mesurées par l'analyseur d'hématologie Swelab Alfa, numéro de pièce 1400016.



Figure 10 : Analyseur d'hématologie Swelab Alfa (**Photo personnelle**).

III.3. Analyse Statistique

Tous les résultats relatifs aux variations des paramètres morphométriques des globules rouges du poulet ainsi que, les paramètres hémato-biochimiques sont exprimés en (moyenne $\pm$ SEM).

L'étude analytique est réalisée par le logiciel **MedCalc 2013** (version 12.7, Copyright © 1993-2013 MedCalc software bvba), un puissant outil et intéressante application de statistique, conçue et développé pour les chercheurs en biologie et du corps médical. Le test utilisé est principalement le **Test T de STUDENT** ; pour la comparaison des moyennes de deux échantillons (groupes) indépendants.

**RESULTATS
EXPERIMENNAUX
ET DISCUSSION**

IV. Résultats

Dans la présente partie, nous présentons les résultats relatifs à l'effet d'Orego-Stim® sur la morphométrie des érythrocytes ainsi que, le profil héματο biochimique chez le poulet de chair durant la vie postnatale.

IV.1. Étude des paramètres morphométriques des globules rouges du poulet.

Tableau 3 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres morphométriques des globules rouges du poulet de chair à 10 jours d'âge.

Paramètre morphométrique des GR	Lot (témoin)	Lot (traité.15ppm)
Longueur (µm)	26,24 ± 0,33	28,79 ± 0,85**
Profondeur (µm)	15,15 ± 0,66	16,14 ± 0,40*
Surface (µm ²)	315,99 ± 6,67	352,68 ± 23,88*

Les valeurs représentent les moyennes ± SEM (n =5). *: $p < 0,05$; **: $p < 0,01$.

Les variations des paramètres morphométriques des globules rouges du poulet (longueur, profondeur et surface) à l'âge de 10 jours post éclosion, sont résumées dans le tableau 3.

Les résultats que nous avons obtenus concernant les variations de la longueur des érythrocytes du poulet pendant la phase de démarrage sont comme suit ; (28,79± 0,85) pour le lot (15ppm), contre (26,24±0,33) pour le lot (témoin). Il en ressort clairement de ces résultats que la différence est hautement significative ($p < 0,01$) entre le lot « témoin » et le lot expérimentale.

Notons de même, une augmentation significative ($p < 0,05$) de la profondeur des globules rouges du poulet supplémentés avec (15ppm) d'Orego-Stim® par rapport au lot (témoin).

Nous signalons aussi que, l'incorporation d'Orego-Stim® dans l'alimentation du poulet de chair influence positivement et significativement ($p < 0,05$) la surface des érythrocytes dans le lot des animaux supplémentés avec (15 ppm) d'extrait.

Tableau 4 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres morphométriques des globules rouges du poulet de chair à 21 jours d'âge.

Paramètres morphométriques des GR	Lot (témoin)	Lot (traité.15ppm)
Longueur (µm)	26,20 ± 1,01	25,17 ± 2,03
Profondeur (µm)	14,94 ± 0,72	13,49 ± 0,99*
Surface (µm ²)	318,04 ± 10,95	298,34 ± 36,65

Les valeurs représentent les moyennes ± SEM (n =5). * : $p < 0,05$.

Dans le tableau ci-dessus sont illustrées les données relatives aux variations des paramètres morphométriques des globules rouges à savoir la longueur, la profondeur et la surface globulaire en phase de croissance (21 jours) chez des poulets du lot témoin et ceux soumis à un régime alimentaire supplémenté avec le phytobiotique « Orego-Stim® » dans l'eau de boisson.

D'après nos résultats, nous avons enregistré une diminution de la longueur ainsi que la surface des érythrocytes des animaux du lot traité par rapport au lot témoin, mais en l'occurrence cette différence n'est pas significative. Tandis que la diminution est visiblement significative à ($p < 0,05$) entre le lot témoin et le lot (15ppm) concernant la profondeur des globules rouges.

IV.2. Etude des paramètres hématologiques

Tableau 5 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres hématologiques du poulet de chair à 35 jours d'âge.

Paramètres hématologiques	Lot (témoin)	Lot (traité.15ppm)
Leucocytes $\times 10^3$ (cellules / mm ³)	36,54 ± 9,42	43,70 ± 4,65
Hémoglobine(g/dL)	10,22 ± 0,80	10,38 ± 0,74
Numération érythrocytaire $\times 10^6$ (cellules /L)	2,54 ± 0,13	2,63 ± 0,20

Les valeurs représentent les moyennes ± SEM (n =5).

Les résultats que nous avons obtenus concernant l'analyse des paramètres hématologiques (numération des érythrocytes, nombre de leucocytes et le taux d'hémoglobine) du poulet de chair durent la vie postnatale sont figurés dans le tableau 5.

D'après nos résultats nous pouvons constater que, seulement les leucocytes sont remarquablement affectés par l'extrait utilisé, toute en signalons une augmentation du nombre de leucocytes chez les animaux recevant 15ppm d'Orego-Stim® comparativement à ceux du lot témoin, mais cette différence reste non significative. Cependant le nombre des globules rouges et

le taux d'hémoglobine ne montrent pas des variations importantes et restent cantonner à des valeurs très rapprochés dans les deux lots sans aucune différence significative signalée.

IV.3. Etude des paramètres biochimiques

Tableau 6 : L'effet d'Orego-Stim® sur les paramètres biochimiques du poulet de chair à 35 jours d'âge.

Paramètres biochimiques	Lot (témoin)	Lot (traité.15ppm)
ASAT(UI/L)	365,15 ± 48,44	359,07 ± 70,18
ALAT (UI/L)	15,88 ± 0,96	13,92 ± 2,78
TG (g/L)	1,14 ± 0,19	0,59 ± 0,18**

Les valeurs représentent les moyennes ± SEM (n =5). **: $p < 0,01$

Les résultats relatifs aux analyses des paramètres biochimiques (ASAT, ALAT et des triglycérides) du poulet de chair pendant la vie postnatale sont illustrés dans le tableau 6, qui montre une diminution non significative du taux d'ASAT chez les animaux du lot supplémenté avec l'Orego-Stim® par rapport à ceux du lot (**témoin**) ; de même, une diminution remarquable concernant l'activité enzymatique ALAT a été signalée dans le lot expérimental. L'analyse statistique a révélé un effet hautement significatif ($p < 0,01$) d'Orego-Stim® sur le taux des triglycérides chez les poulets du lot traité (**15ppm**) par comparaison à ceux du lot (**témoin**).

V. Discussion

V.1. Etude des paramètres morphométriques des globules rouges

Dans la présente étude, nous remarquons à l'âge de 10 jours, qu'il y a une différence hautement significative ($p < 0,01$), concernant la longueur des érythrocytes ; Ainsi une différence significative ($p < 0,05$) nettement signalée dans les deux autres paramètres morphométriques (profondeur et surface des érythrocytes) chez les poulets du lot traité avec l'extrait d'Oregon (15ppm). Ceux-ci pourraient être expliqués par l'effet anti oxydant puissant de l'huile essentiel d'Origan. Ce phénomène a montré que le stress thermique affecte les dimensions des globules rouges chez les poulets de chair soumis à un stress thermique.

Nos résultats étaient conformes au rapport d'**Aengwanich (2007)** qui, a démontré qu'une température ambiante élevée est considérée comme un puissant facteur de stress climatique entraînant une altération du statut antioxydant chez la volaille. Ceci est caractérisé par une élévation des espèces réactives de l'oxygène et une peroxydation lipidique dans le sérum et les tissus. Lorsque leur accumulation dépasse la capacité antioxydante cellulaire dans les tissus et les fluides corporels, ils peuvent endommager les macromolécules biologiques entraînant des lésions et des dysfonctionnements cellulaires; Ces mêmes résultats ont été rapportés par **Maini et al., (2007)**.

D'après **Zou et al., (2001)**, l'exposition des globules rouges aux radicaux libres peut entraîner un certain nombre de modifications de la membrane, notamment la peroxydation lipidique, la réduction de la déformabilité, la modification de la morphologie cellulaire et de l'hémolyse.

Le volume d'érythrocytes est une valeur qui détermine la capacité à assurer la fonction de transport. En moyenne, le volume érythrocytaire est de 60 % du maximum possible pour une surface donnée. C'est ce qui détermine sa capacité à se déformer, nécessaire pour traverser les plus petits capillaires. La fonction principale de l'érythrocyte - le transport de l'oxygène - impose des exigences assez élevées à la possibilité de déformation. Pour passer dans le capillaire, l'érythrocyte doit changer de forme de manière significative. Par conséquent, la vitesse de déplacement de l'érythrocyte dans le capillaire dépend fortement de ses caractéristiques viscoélastiques. Si le volume d'érythrocytes est important, il n'y a pas assez de surfaces pour qu'il change de forme et passe dans la voie microcirculatoire (**Goroncharovskaya et al, 2015 ; Lutsenko et al, 2013**).

IV.2. Paramètres hématologiques

Couramment utilisés en médecine vétérinaire, les examens sanguins constituent un examen complémentaire de choix dans de nombreuses situations.

Nos résultats relatifs au profil hématologique du poulet de chair montrent une augmentation remarquable du taux des leucocytes et des érythrocytes après traitement avec l'huile essentielle d'origan, Ceci se concorde avec les travaux d'**Al-Kassie (2008)** qui a signalé que la supplémentation alimentaire d'extrait d'huile de thym a augmenté les globules blancs des poulets de chair.

De plus, ces résultats sont en accord avec les conclusions de **Najafi et Torki, (2010)** qui ont montré que les régimes alimentaires complétés par de l'extrait d'huile dérivé du thym et de la cannelle aux poulets de chair ont augmenté considérablement les valeurs de globules blancs, de globules rouges, d'hématocrite et d'hémoglobine par rapport au groupe témoin. **Al-Kassie (2009)** a indiqué également que les poulets de chair nourris avec un mélange d'huiles essentielles contenant principalement du thymol et de cannelle avaient des taux plus importants des érythrocytes et des leucocytes que celles du lot témoin.

De même, Les composés phénoliques, notamment le thymol et le carvacrol, améliorent potentiellement l'intégrité de la barrière intestinale, responsable de l'absorption des nutriments. Il est également suggéré que l'HE alimentaire réduise le nombre total de bactéries nocives dans la paroi intestinale, en diminuant l'adhésion sur l'épithélium, diminue la production de composés toxiques et l'endommagement des cellules épithéliales intestinales des poulets de chair (**Du et al., 2016**) ; ce qui contribue indirectement à l'absorption des substances alimentaires nécessaires à la formation des érythrocytes.

L'étude de **Maziar et Moein (2017)** a montré également que la supplémentation de 300 et 500 ppm d'Orego-Stim® aux poulet de chair de 42 jours d'âge a augmenté le taux des leucocytes, ce qui en accord avec nos résultats.

Des résultats similaires ont été rapportés par **Hashemipouret al. (2013)**, montrant que l'inclusion de 200 ppm de thymol et de carvacrol dans l'alimentation des poulets de chair a amélioré la réponse immunitaire en augmentant le taux d'IgG et le titre en anticorps total. Ce qui révèle d'un meilleur système immunitaire.

Acamovic et Brooker (2005) ont rapporté une activité immunostimulante de la fraction polyphénol de thymol et de l'huile essentielle d'origan (OEO) vis-à-vis du système de l'immunité systémique des phagocytes mononucléés, cellulaire et humorale.

De plus, selon **Soetan et al. (2013)** Les globules blancs et leurs différentiels ont pour fonctions principales de lutter contre les infections, de défendre le corps par phagocytose contre l'invasion d'organismes étrangers et de produire ou au moins de transporter et de distribuer des anticorps

lors de la réponse immunitaire. Ainsi, les animaux à faible nombre de globules blancs sont exposés à un risque élevé d'infection par la maladie, tandis que ceux dont le nombre est élevé sont capables de générer des anticorps lors du processus de phagocytose et présentent un degré élevé de résistance aux maladies et une adaptabilité aux conditions environnementales locales et aux maladies prédominantes.

Chez le poulet de chair recevant des rations enrichies en HE de thym, **Najafi et Torki (2010)** ont observé une baisse du nombre des hétérophiles et une augmentation de celui des lymphocytes sanguins. En effet, l'HE d'origan possède un effet anti-inflammatoire in vitro selon **Ocana-Fuentes et al 2010**).

Par ailleurs, **Basma cioglu et al (2010)** ont rapporté que cette HE conduit à une augmentation du titre d'anticorps contre le Virus de Newcastle. L'HE de romarin exerce un effet anti-inflammatoire chez le rat (**Takaki et al 2008**), ce même type d'effet étant observé chez la souris par la combinaison d'HE de thym et d'origan (**Bukovska et al 2007**).

Le carvacrol et le thymol ont une activité inhibitrice de la cyclo-oxygénase, inhibant ainsi la production de prostaglandine E2 responsable de la réaction inflammatoire (**Marsik et al 2005, Landa et al 2009**). Chez le porc, **Michiels et al (2010b)** ont observé, avec du thymol, une baisse du nombre de lymphocytes intra-épithéliaux de la muqueuse de l'intestin grêle. Chez le poulet, une modification de l'expression de gènes impliqués dans l'immunité au niveau des lymphocytes intra-épithéliaux duodénum a été rapportée avec l'utilisation de carvacrol (**Lillehoj et al 2011**).

IV.2. Paramètres biochimiques

Le taux d'ALAT diminuer non significativement ($p > 0,05$) après traitement avec Orego-stim®. Nos résultats sont en accord avec celui de **Naglaa (2011)** qui a montré que chez les groupes (3,5 et 6) du poulet de chair qui ont reçu des doses d'Orego-Stim®, montrent une diminution significative ($P < 0,05$) dans les valeurs moyennes des niveaux sériques d'ALAT dans le 15^{-ème} et 22^{-ème} jour d'âge comparé avec le groupe 2 qui n'a reçu aucune dose d'Orego-Stim®.

Une élévation de l'activité d'ALAT avec l'âge a déjà été rapportée chez les oiseaux. Cependant, les augmentations pathologiques sont difficiles à interpréter, cette enzyme a une utilité limitée chez les oiseaux, car elle peut être augmentée dans beaucoup de situations pathologiques (**Lumeij, 1987**).

A propos, le taux d'ASAT diminue mais non significativement ($p > 0,05$) après traitement avec l'Orego-Stim® ceci est en accord avec celui de **Naglaa (2011)** qui a montré que chez les groupes

(3,5 et 6) qui ont reçu des doses d'Orego-Stim®, une diminution significative (**P<0.05**) dans les valeurs moyennes des niveaux sériques d'ASAT a été observée dans le 15 -ème et 22 -ème jour d'âge comparé avec le groupe 2.

Ceci pourrait être expliqué par l'effet protecteur de la fonction hépatique due à l'action antioxydante potentielle de cet extrait.

Les triglycérides ont été diminués très significativement (**p < 0,01**) après traitement avec de l'Orego-Stim®, ces résultats diffèrent de celui rapportés par **Calislar et al. (2009)** qui, ont démontré que l'Orego-stim n'a eu aucun effet significatif (**p > 0,05**) sur les triglycérides chez le poulet de chair.

Selon **Hochleithner (2013)**, la triglycéridémie a été insuffisamment investiguée chez la volaille et sa valeur peut varier selon le climat, l'influence hormonale, l'alimentation, et l'espèce.

De même, **Islam et al. (2004)**, ont rapporté une réduction des triglycérides chez les poulets de chair nourris avec des aliments contenant des probiotiques en phase de démarrage, de croissance et de finition.

CONCLUSION

Conclusion

L'étude ayant porté sur l'effet d'extrait d'origan sur la morphométrie des globules rouges ainsi que, sur certaines paramètres hématologiques et biochimique du poulet pendant la vie postnatale a permis d'apporter les résultats suivants :

D'après les résultats obtenus, on peut conclure que l'Orego-stim® peut être considéré comme un mélange prometteur d'huiles essentielles en raison de sa haute efficacité (performances de croissance, antibactérien et immunomodulateur) et impact positif sur la fonction hépatique pouvant fournir la preuve d'un effet hépato-protecteur de leur huiles essentielles.

L'étude recommande fortement l'utilisation d'Orego-stim® comme un agent antioxydant chez le poulet de chair et ainsi comme un améliorant de la santé animale car il a montré son efficacité sur les paramètres morphométriques des érythrocytes à savoir la longueur, la profondeur et la surface globulaire.

Concernant les variations des paramètres hématologiques du poulet à savoir le taux des leucocytes, des globules rouges et d'hémoglobine, notre étude a confirmé la validité de l'effet positif de l'extrait mentionné ci-dessus. De même, nous avons démontré que l'Orego-stim® affect positivement et significativement les différents paramètres biochimiques chez le poulet comme les triglycérides, l'ALAT et L'ASAT.

**PERSPECTIVESETRE
COMMANDATIONS**

Perspective et recommandations

L'un des jeux actuels de la recherche est de développer de nouvelles molécules à visée prophylactique et/ou curative contre les maladies à partir d'un extrait de plante médicinale.

Cette démarche est rendue d'autant plus urgente par la nette recrudescence de stress oxydatif et les pathologies hépatiques dans la filière avicole.

Au cours de ce travail nous avons été confrontés l'effet bénéfique de l'HE extraite de l'origan sur la morphométrie des globules rouges et, le profil hémato biochimique chez le poulet de chair.

Chez la volaille, le devenir de ces composants après ingestion n'ayant pas encore fait l'objet d'étude, les cibles potentielles de ces molécules ne sont pas réellement connues.

Il serait intéressant que des travaux se réalisent et de nombreuses recommandations peuvent être envisagées :

- L'isolement du principe actif de l'extrait est recommandé pour permettre une utilisation plus aisée.
- Déterminer la pharmacocinétique de ses composants ainsi que, leurs effets et leur mode d'action chez l'oiseau notamment le poulet de chair.
- Faire des études comparatives dans la composition de l'extrait local et l'HE commercialisée.
- Faire des études comparatives *in vivo* de l'effet de l'extrait local et l'HE commercialisée sur les paramètres structurelles et fonctionnelles chez les volailles.
- L'évaluation de l'efficacité de l'extrait d'origan sur d'autres espèces est souhaitée.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Abbas R.Z., Colwell D.D., Gilleard J., (2012). Botanicals: an alternative approach for the control of avian coccidiosis. *World's Poultry Science Association Journal*. 68: 203-215.

Acamovic T., Brooker JD. (2005). Biochemistry of plant secondary metabolites and their effects in animals. *Proceedings of the Nutrition Society*. 64, 403–412

Aengwanich, W. (2007a) Effects of high environmental temperature on blood indices of Thai indigenous, Thai indigenous crossbred and broiler chickens. *Int. J. Poult. Sci.*, 6, 427– 430.

Adenkola A.Y., and Ayo J.O., (2009). Effect of ascorbic acid on rectal temperature fluctuations in indigenous turkeys during hot dry season. *International Journal of Poultry Science*. 8 (5): 457-461.

Adenkola A.Y., Idoga E.S., and Tughgba T., (2011). Comparative assessment of erythrocyte Osmotic fragility and hematological parameters of broiler and local chicken during the Hot –dry season in Makurdi, Nigeria. *Proceedings of 36th Annual Conference of Nigerian Society of Animal production*. University of Abuja, Nigeria.117-119.

Al-Busadah KA., (2007). Some biochemical and hematological indices in different breeds of camels in Saudi Arabia. *Scientific Journal of King Faisal university*. (Basic and applied sciences). 8(1): 131-142.

Al-Busadah KA., (2007). Some biochemical and hematological indices in different breeds of camels in Saudi Arabia. *Scientific Journal of King Faisal university*. (Basic and applied sciences). 8(1): 131-142.

Alcicek A., BozkurtM. &Cabuk M., (2003). The effect of an essential oil combination derived from selected herbs growing wild in Turkey on broiler performance. *South African Journal of Animal Science*. 33: 89-94.

Al-Kassie GAM., (2008). The effect of anise and rosemary on broiler performance. *International Journal of Poultry Science*. 7 : 243–245.

Al-Kassie GAM (2009). Influence de deux extraits végétaux issus du thym et de la cannelle sur les performances des poulets de chair. *Vétérinaire pakistanaï. J.* _ 29(4), 169-173

Allen P.C., Danforth H.D., Augustine P.C., (1998). Dietary modulation of avian coccidiosis. *International Journal for Parasitology*. 28: 1131-1140.

ALLISON R.W. et MEINKOTH J.H. (2007): Hematology without the numbers: In-Clinic blood film evaluation. *Vet. Clin. Small Anim. Pract.*, 37, 245-266.

Bakkali F., Averbeck. S., Averbeck. D andIdaomar. M., (2008). Biological effects of essential oils—a review. *Food and Chemical Toxicology*. 46 (2): 446–475.

Bardeau F., (2009). Les huiles essentielles. Découvrir les bienfaits et les vertus d’une médecine ancestrale. P 227. Editeur : Lanore. 318 pages.

- Bamishaiye E.I., Muhammad N.O., and Bamishaiye O. M., (2009).** Hematological parameters of albino rats fed on tigernuts (*Cyperus esculentus*) tuber oilmeal-based diet. *The International Journal of Nutrition and Wellness*. **10**(1). Retrieved from <http://ispub.com/IJNW/10/1/9293>.
- Basmacioglu Malayoglu H., Baysal S., Misirlioglu Z., Polat M., Yilmaz H., Turan N., 2010.** Effects of oregano essential oil with or without feed enzymes on growth performance, digestive enzyme, nutrient digestibility, lipid metabolism and immune response of broilers fed on wheat-soybean meal diets. *Br. Poult. Sci.*, **51**, 67-80.
- Benson HJ., Gunstream SE., Talaro A., Talaro KP., (1989).** Anatomy and Physiology Laboratory Text book. Win. C. Brown Publisher Dubuque IOWA.
- Bowes V.A., Julian R.J., Stirtzinger T., (1989).** Comparison of serum biochemical profiles of male broilers with female broilers and White Leghorn chickens. *Canadian Journal of Veterinary Research*. **53**: 7- 11.
- Bowes V.A., Julian R.J., Stirtzinger T., (1989).** Comparison of serum biochemical profiles of male broilers with female broilers and White Leghorn chickens. *Canadian Journal of Veterinary Research*. **53** :7- 11.
- Bukovska A., Cikos S., Juhas S., Il'kova G., Rehak P., Koppel J., 2007.** Effects of a combination of thyme and oregano essential oils on TNBS-induced colitis in mice. *Mediat. Inflamm.*, doi: 10.1155/2007/23296., 9p.
- Braga P.C., Dal Sasso M., Culici M., Gasastri L., Marceca M., Guffanti E.E., (2006).** Antioxidant potential of thymol determined by chemiluminescence inhibition in human neutrophils and cell-free systems. *Pharmacology*. **76**: 61-68.
- Brenes A., Roura E., (2010).** Essential oils in poultry nutrition: main effects and modes of action. *Animal Feed Science and Technology*. **158**: 1-14.
- Briscoe J (2015):** An Identification Guide for Avian Blood Components, Jordan Briscoe, RIT 2015 <http://www.jbriscoe.com/> consulté le 06/06/2016.
- Calislar Suleyman., Gemcillihami., KamalakAdem., (2009).** Effect of Orego-Stim® on Broiler Chick Performance and some Blood Parameters. *Animal and Veterinary Advances*. **8** (12): 2617-2620.
- Carlstrom A., (1984).** New species of *Alyssum*, *Consolida*, *Origanum* and *Umbilicus* from SE Aegean sea. *Willdenowia*. **14**: 15–26.
- Carneiro De Barros J., Da Conceição M., Gomes Neto N., Vieira Da Costa A., Siqueira J., Diniz I., Leite De Souza E., (2008).** Interference of *Origanum vulgare* L. essential oil on the growth and some physiological characteristics of *Staphylococcus aureus* strains isolated from foods. *Food Science and Technology*. **42** (2009): 1139-1143.
- Créviu-Gabriel I., Naciri M., (2001).** Effet de l'alimentation sur les coccidioses chez le poulet (Dietary effect on chicken coccidiosis). *INRA Productions Animales*. **14**: 231-246.
- Campbell TW (1994):** Hematology. In: Avian Medicine: principles and application. Ritchie BW, Harrison GJ, Harrison LR. Ed. Wingers Publishing. Florida. U.S.A. 76-198.

- Campbell TW, Ellis C (2007):** Avian and exotic animal hematology and cytology, 3rd edn. Ed. Blackwell Pub. Ames. Iowa. U.S.A. 3-50.
- Da Silva M.A., Pessotti B.M.D., Zanini S.F., Colnago G.L., Rodrigues M.R.A., Nunes L.D., Zanini M.S., Martins I.V.F., (2009).** Intestinal mucosa structure of broiler chickens infected experimentally with *Eimeria tenella* and treated with essential oil of oregano. *Ciência Rural*. 39: 1471-1477.
- Danin A., (1990).** Two new species of *Origanum* (Labiatae) from Jordan. *Willdenowia*. 19 :401–405.
- DENICOLA D.B. (2011):** Advances in hematology analyzers. *Top. Companion Anim. M.*, 26 (2), 52-61.
- Danin A., and Künne I., (1996).** *Organum jordanicum* (Labiatae), a new species from Jordan, and notes on the other species of sect. *Campanulatalyx*. *Willdenowia*. 25 : 601–611.
- Dauzart Albert., Dubois J., : Miter H., (1971).** Nouveau dictionnaire étymologique et historique, Librairie Larousse, France, 1971.
- Dubios J., Mitterand H., Danzat A., (2006).** Dictionnaire étymologique et historique du Français. Larousse.
- Duman H., Aytac Z., Ekici M., Karaveliogullari E.A., Donmez A. and Duran A., (1995).** Three new species (Labiatae) from Turkey. *Flora Mediterranea*. 5: 221–228.
- Figueredo Gilles., (2007).** Etude chimique et statistique de la composition d'huiles essentielles d'origans (Lamiaceae) cultivés issus de graines d'origine méditerranéenne. 212 pages. Thèse de doctorat, Chimie organique, U.F.R. Sciences et technologie, Clermont Ferrand, France.
- González FHD., Silva SC., (2006).** Perfil bioquímico sanguíneo. In: González FHD, Silva SC (eds) *Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária*, 2nd ed. UFRGS, Porto Alegre : 313-358.
- Goust Jerome., (1999).** Basilic, marjolaine et origan – Actes Sud.
- GUELFY J.F. (1995) :** Renseignements fournis par l'examen de la morphologie des globules rouges sur un frottis sanguins chez le chien et le chat. *Prat. Méd. Chir. Anim. Cie.*, 30, 639-646.
- GAVAZZA A., RICCI M., BRETTONI M., GUGLIUCCI B., PASQUINI A., RISPOLI D., BERNABÒ N. et LUBAS G. (2014) :** Retrospective and prospective investigations about « Quatre oil » erythrocytes in canine blood smears. *Vet. Med. Int.*, Volume 2014, Article ID 409573. <http://dx.doi.org/10.1155/2014/409573>.
- González FHD., Silva SC., (2006).** Perfil bioquímico sanguíneo. In: González FHD, Silva SC (eds) *Introdução à Bioquímica Clínica Veterinária*, 2nd ed. UFRGS, Porto Alegre: 313-358.
- Goroncharovskaya IV, Dzgoeva A, Tsarkova TG.** Electrochemical interaction of red blood cells with polarized platinum electrode. *Success Chem Chem Technol Russ* 2015; 3:32-4.
- Grabensteiner E., Arshad N., Hess M., (2007).** Differences in the in vitro susceptibility of mono-eukaryotic cultures of *Histomonas meleagridis*, *Tetra trichomonas gallinarum* and *Blastocystis* sp. To natural organic compounds. *Parasitology Research*. 101: 193-199.

- Hochleithner M., (2013).** Chapter11: Biochemistries. In: Avian medicine online, by Harrison's bird foods: 223-245.
- Haile Y, Chanie M (2014):** Comparative Aspects of the Clinical Hematology of Birds: A Review. British Journal of Poultry Sciences. 3, 3, 88-95.
- Hashemipour H., Kermanshahi H., Golian A., Veldkap T., (2013).** Effect of thymol and carvacrol feed supplementation on performance, antioxidant enzyme activities, fatty acid composition, digestive enzyme activities, and immune response in broiler chickens. *Poultry Science*. **92**: 2059-2069.
- Hochleithner M., (2013).** Chapter11: Biochemistries. In: Avian medicine online, by Harrison's bird foods: 223-245.
- Hochleithner M., (2013).** Chapter11: Biochemistries. In: Avian medicine online, by Harrison's bird foods: 223-245.
- Hulin V., Mathot A.G., Mafart P., Dufosse L., (1998).** Antimicrobial properties of essential oils and flavor compounds. *Sciences des Aliments*. 18: 563–582.
- Ietswaart J. H., (1980).** A taxonomierevision of the genus *Organum* (Labiatae) These Doc. Leiden Botanical series4, Leiden Universty Press, the hague.
- Islam M. S., Lucky N. S., Islam M. R., Ahad A., Das B.R., Rahman M.M. and Siddiui M.S.I., (2004).** Haematological parameters of fayoumi, assil and local chickens reared in Sylhet region in Bangladesh. *International Journal of Poultry Science*. **3**: 144–147.
- Islam M. S., Lucky N. S., Islam M. R., Ahad A., Das B.R., Rahman M.M. and Siddiui M.S.I., (2004).** Haematological parameters of fayoumi, assil and local chickens reared in Sylhet region in Bangladesh. *International Journal of Poultry Science*. **3**: 144–147.
- Islam M. S., Lucky N. S., Islam M. R., Ahad A., Das B.R., Rahman M.M. and Siddiui M.S.I., (2004).** Hematological parameters of fayoumi, assil and local chickens reared in Sylhet region in Bangladesh. *International Journal of Poultry Science*. 3: 144–147.
- Isaac L. J., Abah G., Akpan B., and Ekaette I. U., (2013).** *Haematological properties of differentbreeds and sexes of rabbits* (p.24-27). Proceedings of the 18th Annual Conference of Animal Science Association of Nigeria.
- John L.J., Fromm M., Schulzke J.D., (2011).** Epithelial barriers in intestinal inflammation. *Antioxidants & Redox Signaling*. 15: 1255-1270.
- Kintzios Spiridon E., (2002).** Oregano: The genera *Origanum* and *Lippia* (Medicinal and Aromatic Plants – Industrial Profiles) -Taylor&Francis.
- Kirkpinar F., Unlu H.B., Ozdemir G., (2011).** Effects of oregano and garlic essential oils onperformance, carcase, organ and blood characteristics and intestinal microflora of broilers. *Livestock Science*. 137 : 219-225.
- Kohler C (2011) :** les cellules sanguines Université Médicale Virtuelle Francophone.
- Kudair I.M., Al- Hussary N.A.J., (2010).** Effect of vaccination on some biochemical parameters in broiler chickens. *Iraqi journal of veterinary science*. **24** (2): 59-64.

Kudair I.M., Al- Hussary N.A.J., (2010). Effect of vaccination on some biochemical parameters in broiler chickens. Iraqi journal of veterinary science. 24 (2): 59-64.

Lambert R.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): 62-453.

Landa P., Kokoska L., Prelove M., Vanek T., Marsik P., (2009). In vitro anti-inflammatory activity of carvacrol: Inhibitory effect on COX-2 catalyzed prostaglandin E (2) biosynthesis. Archives of Pharmacal Research. 32: 75-78.

Lumeij J.T. (1987). A contribution to clinical investigative methods for birds, with special reference to the racing pigeon (*Columbaliva domestica*). Utrecht, 186p.

Lillehoj H.S., Kim D.K., Bravo D.M., Lee S.H., 2011. Effects of dietary plant-derived phytonutrients on the genome-wide profiles and coccidiosis resistance in the broiler chickens. BMC Proc., 5, 10.1186/1753-6561-1185- S1184-S1134.

Landa P., Kokoska L., Pribylova M., Vanek T., Marsik P., 2009. In vitro anti-inflammatory activity of carvacrol: Inhibitory effect on COX- 2 catalyzed prostaglandin E (2) biosynthesis. Arch. Pharmacal Res., 32, 75-78.

Lutsenko MT, Andrievskaja IA, Ishutina NA. Morphology and functions of erythrocyte membranes in pregnant women after exacerbation of herpesvirus infection. Bull Exp Biol Med J Russ 2013 ;1 :112-4.

LEDIEU D. (2003) a : Prélèvements en cytologie. *Encyclopédie Vétérinaire, Elsevier SAS, Biologie Clinique, 0030.*

Leite De Souza E., De Barros J.C., De Oliveira C.E., Da Conceição M., (2009). Influence of *Origanum vulgare* L. essential oil on enterotoxin production, membrane permeability and surface characteristics of *Staphylococcus aureus*. International Journal of Food Microbiology. 137 (2010) : 308-311.

Lemoine E., (2001). Plante aromatiques et médicinales. Ed Molière, Paris : P80.

Lillehoj H.S., Kim D.K., Bravo D.M., Lee S.H., (2011). Effects of dietary plant-derived phytonutrients on the genome-wide profiles and coccidiosis resistance in the broiler chickens. BMC Proc., 5, 10.1186/1753-6561-1185- S1184-S1134.

Marsik P., Kokoska L., Landa P., Nepovim A., Soudek P., Vanek T., (2005). In vitro inhibitory effects of thymol and quinones of *Nigella sativa* seeds on cyclooxygenase-1-and-2-catalyzed prostaglandin E-2 biosyntheses. Planta Medica. 71: 739-742.

Michiels J., Missotten J., Van Hoorick A., Oryn A., Fremaut D., De Smet S., Dierick N., (2010). Effects of dose and formulation of carvacrol and thymol on bacteria and some functional traits of the gut in piglet safer weaning. Archives of Animal Nutrition. 64 : 136-154.

Magdelaine P (2014) : Panorama mondial de l'aviculture chair et enjeux de compétitivité pour la France, Académie d'Agriculture de France, Séance du 7 mai.

- Medugu C.I., Kwari I.D., Igwebuike J., Nkama I., Mohammed I.D. and Hamaker B., (2010).** Carcass and blood components of broiler chickens' fed sorghum or millet as replacement for maize. *Agriculture and Biology Journal of north America*.1 (3): 326-329.
- MACARTHUR E. (2006):** Veterinary laboratory manual, 9th Edition. NSW Department of Primary Industries, Agricultural Institute, Menangle and Regional Veterinary Laboratories, Orange and Wollangbar, U.S.A.
- Maini, S., Rastogi, S.K., Korde, J.P., Madan, A.K. and Shukla, S.K. (2007)** Evaluation of oxidative stress and its amelioration through certain antioxidants in broilers during summer. *J. Poult. Sci.*, 44, 339– 347.
- Maziar Mohiti-Asli and MoeinGhanaatparast-Rashti (2017).** Comparison of the effect of two phytochemical compounds on growth performance and immune response of broilers. *Journal of Applied Animal Research*.603-608.
- Marsik P., Kokoska L., Landa P., Nepovim A., Soudek P., Vanek T., 2005.** *In vitro* inhibitory effects of thymol and quinones of *Nigellaarabica* seeds on cyclooxygenase-1-and-2-catalyzed prostaglandin E-2 biosyntheses. *Planta Med.*, 71, 739-742.
- Michiels J., Missotten J., Van Hoorick A., Oryn A., Fremaut D., De Smet S., Dierick N., 2010b.** Effects of dose and formulation of carvacrol and thymol on bacteria and some functional traits of the gut in piglets after weaning. *Arch. Anim. Nutr.*, 64, 136-154.
- Naglaa Z. H. Eleiwa; E. M. El Sayed and Nazim A. A., (2011).** Prophylactic and therapeutic evaluation of the phytobiotic (Orego-stim®) in chicken experimentally infected with *E. coli*. *American Science*.7, p 94.
- Najafi P. et Torki M. (2010).** Les performances, les métabolites sanguins et l'immunocompétence des poulets à griller nourris avec des régimes comprenant des huiles essentielles d'herbes médicinales. *Anim. Vétérinaire. Adv.* 9(7), 1164-1168.
- Du E., Wang W., Gan L., Li Z., Guo S., Y G., (2016).** Effects of thymol and carvacrol supplementation on intestinal integrity and immune responses of broiler chickens challenged with *Clostridium perfringens*. *Journal of Animal Science and Biotechnology*. 7: 1–10.
- Ocana-Fuentes A., Arranz-Gutierrez E., Senorans F.J., Reglero G., (2010).** Super critical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils: Anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*. 48: 1568-1575.
- Ocana-Fuentes A., Arranz-Gutierrez E., Senorans F.J., Reglero G., (2010).** Super critical fluid extraction of oregano (*Origanum vulgare*) essential oils: Anti-inflammatory properties based on cytokine response on THP-1 macrophages. *Food and Chemical Toxicology*. 48: 1568-1575.
- Ouwehand A.C., Timonen K., Kettunen H., Peuranen S., Schulze H., Rautonen N., (2010).** *In vitro* effects of essential oils on potential pathogens and beneficial members of the normal microbiota. *Journal of Veterinary Medicine. (Praha)*. 55: 71-78.

- Perelman B., (1999).** « Health management and veterinary procedures », In: *Te Ostrich: Biology, Production and Health*, D. C. Deeming, Edition: CABI, Wallingford, UK. 321–346.
- Perelman B., (1999).** « Health management and veterinary procedures », In: *Te Ostrich: Biology, Production and Health*, D. C. Deeming, Edition: CABI, Wallingford, UK. 321–346.
- Quintavalla F., Bigliardi E., Bertoni P., (2001).** Blood biochemical baseline values in the ostrich (*Struthiocamelus*). *Universitadegli studi di Parma. AnnalidellaFacoltà di medicina veterinaria*. 21: 61-71.
- Quintavalla F., Bigliardi E., Bertoni P., (2001).** Blood biochemical baseline values in the ostrich (*Struthiocamelus*). *Universitadegli studi di Parma. AnnalidellaFacoltà di medicina veterinaria*. 21 : 61-71.
- Rameau J.-C., Mansion D., Dumé G. et Gauberville C., (2009).** Flore forestière française –To
- Rhliouch J (2013) :** L’impact de l’aspergillose dans les élevages avicoles. Thèse de doctorat Vétérinaire. Ecole Nationale Vétérinaire d’Alfort (France).me 3 : Région méditerranéenne – Institut pour le développement forestier.
- Rand M.L., Murray R.K., (2002).** Protéines plasmatiques, immunoglobulines, et coagulation sanguine. Dans: Murray, Granner, Rodwell, Mayes, editors. *Biochimie de Harper*, 25th ed, Bruxelles, De Boeck Université: 737-762.
- Reitman S., and Frankel S., (1957).** Transaminases in serum. *American JournalofClinical Pathology*: 28-56.
- Reitman S., and Frankel S., (1957).** Transaminases in serum. *American Journal of Clinical Pathology*: 28-56.
- Roofchae A., Irani. M., Ebrahimzadeh. M., Akbari. M., (2011).** Effect of dietary oregano (*Origanum vulgare* L.) essential oil on growth performance, cecal microflora and serum antioxidant activity of boiler chickens. *African Journal of Biotechnology*. 10(32): 6177-6183.
- Rand M.L., Murray R.K., (2002).** Protéines plasmatiques, immunoglobulines, et coagulation sanguine. Dans : Murray, Granner, Rodwell, Mayes, editors. *Biochimie de Harper*, 25th ed, Bruxelles, De Boeck Université : 737-762.
- Soetan K. O., Akinrinde A. S., &Ajibade T. O., (2013).** *Preliminary studies on the haematological parameters of cockerels fed raw and processed guinea corn (Sorghum bicolor)* (p. 49-52). *Proceedings of 38th Annual Conference of Nigerian Society for Animal Production*.
- Sturkie PD, Griminger P (1986)** Body fluids: Blood. In: *Avian physiology*, Sturkie PD, Benzo CA .4th edn, Ed Springer-Verlag. New York. U.S.A. 102-129
- Taylor., Francis., (2002).** *Oregano: The Genera Origanum and Lippia*. Edited by Spiridon E. Kintzios. Agricultural University of Athens, Athens, Greece. 245p.
- Takaki I., Bersani-Amado L.E., Vendruscolo A., Sartoretto S.M., Diniz S.P., Bersani-Amado C.A., Cuman R.K.N., 2008.** Anti-inflammatory and antinociceptive effects of *Rosmarinusofficinalis* L. essential oil in experimental animal models. *J. Med. Food*, 11, 741-746.
- TAYLOR F.G., BRAZIL T.J. et HILLYER M.H. (2010):** *Diagnostic techniques in equine medicine*, Second edition. W.B. Saunders Company, Elsevier Limited, Philadelphia, U.S.A.

Ultee A., Smid E.J., (2001). Influence of carvacrol on growth and toxin production by *Bacillus cereus*. *International Journal of Food Microbiology*. 64: 373–377.

Wakenell, P. S. (2010). Hematology of Chickens and Turkeys. In: Schalm's veterinary hematology, Weiss DJ, Wardrop KJ. 6th ed. Ed Wiley-Blackwell. Ames. Iowa. U.S.A. 962-963.

Waugh A., Grant A. W., & Ross J. S., (2001). *Ross and Wilson Anatomy and Physiology in Health and Illness* (9th ed., p. 59-71). Churchill Livingstone, an imprint of Elsevier Science Limited.

Zenner L., Callait M.P., Granier C., Chauve C., (2003). In vitro effect of essential oils from *cinnamomum aromaticum*, citrus limon and *allium sativum* on two intestinal flagellates of poultry, *Tetra trichomonas gallinarum* and *Histomonas meleagridis*. *Parasite*. 10: 153-157.

Zou, C.G., Agar, N.S. and Jones, G.L. (2001) Oxidative insult to human red blood cells induced by free radical initiator AAPH and its inhibition by a commercial antioxidant mixture. *Life Sci.*, 69, 75– 86.

Références électroniques

www.wikimedia.org images

<https://commons.wikimedia.org/wiki/Category:Images>.

<http://evryozofenergy.tumblr.com>

<http://ctdslab.co.uk>

<http://evryozofenergy.tumblr.com>

(ksinger.yolasite.com/resources/ColabHematologPP.pptx)

<https://exoticanimalmed.wordpress.com>

