



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

MÉMOIRE DE MASTER

Domaine : Sciences de la nature et de la vie
Entrer votre filière
Entrer votre spécialité

Réf. :

Présenté et soutenu par :
BOUZID Rayen et BOUBAKER Kahina

Le : mardi 9 juillet 2019

Thème

Production et évaluation d'un nouvel aliment d'engraissement pour les volailles « *Gallus gallus domesticus* » a base des larves de Ténébrion meunier

Jury :

Mme. Hayat TRABSA	MCB	Université de Biskra	Président
M. Adelhamid MOUSSI	MCA	Université de Biskra	Promoteur
M. Karim DEBACHE	Dr.	Université de Biskra	Copromoteur
M. Yacine TITAOUINE	MCA	Université de Biskra	Examineur

Clarification

Ce mémoire est le résultat d'un travail expérimental collectif suivi d'un protocole unifié effectué par les efforts des étudiantes : Rayane BOUZID, Afef BADI, Boutheina SAADALLAH et Kahina

BOUBAKER.

Sous la supervision de :

M. Abdelhamid MOUSSI

M. Karim DEBACHE

Remerciements

Nous remercions en premier lieu Allah le tout puissant de nous avoir guidés et donné le courage d'arriver à ce stade.

Nous tenons à remercier tout particulièrement monsieur le docteur Karim DEBACHE

Notre Co-encadreur, pour l'orientation, la confiance et la patience.

Nous avons eu le plaisir de travailler avec vous. Nous vous remercions infiniment pour votre précieuse collaboration et votre disponibilité. Ce mémoire est pour nous l'occasion de vous assurer de notre profonde reconnaissance et de notre amitié sincère.

A monsieur MOUSSI Abdelhamid

Notre encadreur pour nous avoir encadrés et pour leur aide et leur orientation.

A Mme Djamila MOKRANI

Chef de département des Sciences de la Nature et de la Vie de l'Université Mohamed Khider -Biskra

À monsieur AMIRI, M. ATTIR, et M. TITAOUINE ainsi que tous les ingénieurs de laboratoire de la biologie, en particuliers : M. Walid DRIDI, Oussama ZOUZOU et Alima pour leurs innombrables services durant la réalisation de la partie expérimentale et pour son aide continue et son encouragement durant ce travail.

Au tous les laborantines du labo ELHAYET et Mme GUERGUEB pour vos aides.

Enfin nous remercions également à travers ce travail tous ceux

Qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce

Mémoire de fin de cycle.

Dédicaces

A mes parents

En témoignage de leur amour et soutien

Que dieu les préserve en bonne santé

Et leur accorde longue vie.

*A tous mes frères et mes sœurs qui m'ont soutenu
pendant toutes les étapes de ma vie.*

A toutes mes chères amies.

Rayane

*Je m'incline devant **ALLAH** tout puissant qui m'a ouvert la porte du savoir
et m'a aidé à la franchir.*

Je dédie ce modeste travail :

*A Mes chers parents, mes beaux-parents pour leur endurance et leurs
sacrifices sans limites dans mon travail.*

A mon mari qui été toujours près de moi

*A ma princesse **ANIA***

*A mes frères, mes beaux-frères et ma belle-sœur **ASMA***

A toute ma famille, A tous mes amis

A tous ceux qui m'ont aidé dans la réalisation de ce travail.

Kahina BOUBEKER

Table de matière

Clarification	
Remerciements	
Dédicaces	
Table de matière	
Liste des tableaux	I
Liste des figures	II
Liste des abréviations	IV
Introduction	1

Partie bibliographique

Chapitre 1. Insectes

1- Insectes	3
1.1 <i>Tenebrio molitor</i>	4
1.1.1. Morphologie	4
1.1.2. Systématique :	4
1.1.3. Cycle de vie	5

Chapitre 2. Dattes

2.1. Systématique du palmier dattier	6
2.2. Morphologie du palmier dattier	7

Chapitre 3. Volailles « *Galus galus domesticus* »

Partie expérimentale

Chapitre 4. Elevage des insectes

4.1. Description de lieu de travail	11
4.2. Alimentation	12
4.3. Sélection des nymphes	13
4.4. Contrôle qualité de l'élevage d'insecte	13
4.4.1. Estimation de la vitesse de croissance les différents stades du cycle de vie d'insecte	13
4.4.2. Etablir le moment optimal pour l'arrêt de la culture des larves	14
4.4.3. Etablir le ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendant	14
4.4.4. Changement de la nourriture	15

Chapitre 5. Elevage des volailles

5.1. Description de lieu d'élevage	16
--	----

5.2. Conditions et déroulement d'élevage	17
5.3. Alimentation des volailles	18
5.3.1. Alimentation du groupe standard	18
5.3.2. Alimentation du groupe d'expérience	19
5.4. Pesage quotidien	19

Chapitre 6. Traitement des données

6.1. Définition des groupes des poulets	21
6.2. Comparaison des groupes	21
6.3. Croissance et efficacité alimentaires	21

Chapitre 7. Analyses

7.1. Analyses biochimiques	23
7.2. Analyses bactériologiques	23
7.3. Test culinaire	24
7.4. Coproscopie	25

Chapitre 8. Recherche des Salmonelles

8.1. Isolement	26
8.1.1. Pour les insectes	27
8.1.1.1. Vers vivants	27
8.1.1.2. Vers secs	28
8.1.2. Pour les volailles	28
8.1.2.1. Matière fécale	28
8.1.2.2. Tentative d'élaboration d'un contrôle positif de Salmonelle	28
8.2. L'identification des salmonelles	29
8.2.1. Identification microbiologique	29
8.2.1.1. Caractères macroscopiques :	29
8.2.1.2. Coloration du Gram	30
8.2.2. Identification biochimique	30

Résultats et discussion

9.1. Elevage des insectes	33
9.1.1. Contrôle qualité de l'élevage d'insecte	33
9.1.1.1. Estimation de la vitesse de croissance entre les différents stades du cycle de vie d'insecte	33
9.1.1.2. Etablir le moment optimal pour l'arrêt de la culture des larves	33
9.1.1.3. Etablir le ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendants	33

9.2. Elevage des volailles	34
9.2.1. Pesage des volailles.....	34
9.2.1.1. Définition des groupes des poussins	34
9.2.1.2. Comparaison des groupes.....	36
9.2.1.3. Croissance et efficacité alimentaires	36
9.2.2. Nourriture.....	38
9.2.3. Test culinaire	38
9.3. Coproscopie	39
9.4. Analyses.....	40
9.4.1. Tests biochimiques	40
9.4.2. Test bactériologique	42
9.5. Isolement	43
9.6. Identification morphologique et biochimique des souches isolées	43
Conclusion.....	45
Références bibliographiques	46
Annexes	47
Résumé	

Liste des tableaux

Tableau 1: Comparaison par ANOSIM entre les deux lots.	36
Tableau 2: One-way ANOVA	37
Tableau 3: Résultats des tests hématologie et biochimie des deux groupes des poussins.	40
Tableau 4: ECB des différents organes des individus de deux lots.	42
Tableau 5: Résultats des caractères macroscopique et tests biochimiques des salmonelles...	43

Liste des figures

Figure 1: Des larves du <i>Tenebrio molitor</i> issus de l'élevage à domicile, laboratoire 20 de campus universitaire d'El Hadjeb, Biskra.	3
Figure 2: 2A, adulte de couleur noir de <i>Tenebrio molitor</i> ./2B, une larve marron jaunâtre de <i>Tenebrio molitor</i>	4
Figure 3: A1, A2 et A3 représentent les différents stades larvaires dont leur nombre est inconstant. B, la nymphe. C, l'adulte. La datte au centre, représente seulement une référence visuelle comparative pour la taille.	5
Figure 4: Palmier dattier de la région de Biskra.	8
Figure 6: Bacs, de l'élevage des ténébrions meuniers, étiquetés et placés en superposition pour mieux gérer l'espace et surtout de garder les vers à l'ombre.	11
Figure 7: A. La séparation des ténébrions selon leur stage et leur taille. Les bacs sont exposés ainsi, à la lumière, juste pour la réalisation d'une photo sinon ils sont toujours maintenus en superposition. B. La sélection des nymphes et leur transfert dans.	12
Figure 8 : A. Zoom sur les larves de vers de farine sur une tranche de pomme de terre. B. Addition de morceaux de pomme de terre et de carotte au conteneur d'élevage.	12
Figure 9: une photo explicative : A : Grande nymphe ; B : Petites nymphes.	13
Figure 10 : A. L'isolement des cinquante petites larves du lit des bacs d'insectes adultes ; B. transfert des larves sélectionnées à un petit récipient contenant de la farine maison. Ce transfert a été réalisé au laboratoire N° : 8 du campus universitaire d'El hadjeb.	14
Figure 11: A. Les pots de yaourt recyclés contenant les larves de grande taille ; B. Zoom sur un seul pot contenant un seul ver, lit de farine et un bout de datte.	14
Figure 12: Isolement des nymphes dans des petits bacs. A : deux bacs ont un nombre de nymphes différent ; B : zoom d'un bac qui contient des nymphes.	15
Figure 13: Le tamisage des petites larves pour l'isolement dans un autre bac.	15
Figure 14: A/logement des poussins du groupe standard ; B : logement des poussins du groupe expérience.	16
Figure 15: A : Thermomètre placé sur terre ; B : le logement des deux groupes des poussins.	17
Figure 16: Le nettoyage de la terre du logement.	17
Figure 17: Une étiquette montre la quantité de l'eau et de l'aliment dans chaque groupe.	18
Figure 18: Alimentation commerciale pour le groupe standard.	18
Figure 19: Alimentation du groupe expérience.	19
Figure 20: Pesage d'un poussin.	19
Figure 21: A : tubes secs et EDTA / B : photo de prélèvement sanguin à l'aide d'une seringue stérile.	23
Figure 22: Prélèvements de la matière fécale A : Œsophage B : Gésier C:différents organes des poulets.	24
Figure 23: Un bout de viande cuisinée de chaque groupe de volaille.	24
Figure 24: La matière fécale des volailles dans l'eau saturée.	25
Figure 25: Résumé du protocole standard d'identification des salmonelles.	26
Figure 26: L'isolement. A : des salmonelles dans SS enrichi aux vers B : dans un SS normale.	27

Figure 27: A : Nombres des vers vivants dans l'éthanol à 70%, B : Processus d'élimination de ce qui est à l'intérieur des vers.....	27
Figure 28: Ensemencement des vers vivants sur un SS (Salmonella et shigella) normale.	28
Figure 29: Repiquage des bactéries sur un gélose nutritive et bouillons nutritifs.	29
Figure 30: Observation d'une boîte de Pétri par le compteur des colonies.	29
Figure 31: Ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendants. (Annexe 2)	33
Figure 32: Classification ascendante hiérarchique sur les 2 premiers axes de l'AFC.....	35
Figure 33: Evolution du poids vif dans les deux lots au cours de l'expérience.....	36
Figure 34: Examen microscopique d'un cloaque du groupe d'expérience sous un microscope optique. A : de grossissement x10 B: de grossissement x100.....	39

Liste des abréviations

FNS : Numérotation et la Formule Sanguine

Mg : Magnésium

Fe : Fer

Cu : Cuivre

EDTA : Ethylène diamine tétra acétique

ECBU : Examen cytbactériologique des urines

ISO : organisation internationale de normalisation

EPT : Eau péptonée tamponnée

Gélose SS : gélose *Salmonella-Shigella*

GN : Gélose nutritive

TSI : Triple Sugar Iron

VP : réaction et réactif de Voges-Proskauer

RM : Rouge de Méthylène

Std : Standard

Exp : Expérience

Introduction

Introduction

La malnutrition résulte généralement d'une combinaison de plusieurs facteurs et en particulier d'un manque de ressources disponibles associé à un organisme déjà affaibli ce qui provoque diverses carences, qu'elles soient énergétiques, protéiques ou vitaminiques (Lavalette, 2013).

Et pour améliorer les apports en protéines et en énergie, on a une solution mieux que l'élevage classique, l'élevage des animaux habituellement produits par l'homme pour obtenir de la viande, du lait ou des œufs, ce qui regroupe les élevages bovins, ovins, et caprins, trop coûteux en eau, en énergie, en espace et fort producteur de la pollution ; la solution est la récolte et l'élevage des insectes (Lavalette, 2013).

Les insectes sont actuellement considérés comme une nouvelle source de protéines pour l'alimentation animale, car ils contiennent une grande quantité de protéines (Biasato *et al.*, 2016).

Ils sont également économes en eau, en nourriture, en place requise et polluent beaucoup moins que les élevages traditionnels. L'élevage d'insecte est pour le moment majoritairement pratiqué pour nourrir les animaux (Lavalette, 2013).

Il est également question de développer des farines à base d'insectes pour l'alimentation animale ; qui se sont révélées être une source de protéines acceptable pour les volailles, contenant principalement les vers de farine *Tenebrio molitor* ou *ténébrion meunier* (Biasato *et al.*, 2016; Gerard, 2016). La nouveauté dans ce travail, nous comptons utiliser la datte de mauvaise qualité non commercialisée pour nourrir les vers (élevage des vers) et élaborer le nouvel produit alimentaire à base de vers et de la datte non commerciale selon le brevet de Karim Debache (K. Debache, DZ Patent Number 140253, licensed 09/11/2017) pour un but d'engraissement de volailles.

Donc les objectifs de ce travail sont :

Recyclage de datte sans valeur commerciale dans la nutrition des vers de farine.

Elaboration d'un nouvel aliment d'engraissement de volailles.

Tester in-vivo le pouvoir d'engraissement du nouvel aliment en question.

Ce mémoire se devise en deux parties :

Une partie bibliographique concernant l'insecte *Tenebrio molitor*, les volailles et les dattes comme nourriture. La seconde englobe la partie expérimentale concernant l'élevage du ténébrion, élaboration du nouvel aliment selon le protocole du brevet de monsieur Debache (K. Debache, DZ Patent Number 140253, licensed 09/11/2017), l'élevage des poussins de *gallus gallus domesticus*, et les une batterie d'analyses.

Partie bibliographique

Chapitre 1. Insectes

L'achèvement de ce présent travail nécessite l'étude et l'implication de trois principaux compartiments : Insectes, Dattes et volailles. Ces trois sujets seront illustrés au fur et à mesure le long de ce mémoire.

1- Insectes

Les insectes des arthropodes qui se trouvent dans toute la planète depuis presque 400 millions d'années.

Leur nombre est évalué à 10 millions d'espèces dont la plupart, selon Gerard (2016) ne sont pas encore connus (Gerard, 2016).

Ces insectes occupent les plus grandes parties dans la nature y compris les régions les plus extrêmes à l'exemple du désert, les fausses sous terraines, etc. On note aussi leur polymorphisme illimité, une riche variabilité autour de leur biotope soit l'activité diurne ou nocturne soit mode nutritionnel omnivore, herbivore, etc. (Lavalette, 2013).

Lors de ce projet, on s'est concentré sur l'étude d'un seul insecte, qu'on croit fortement dans son exploitation, pour l'élaboration d'un produit à des fins nutritionnelles. Il s'agit du ver de farines. Une espèce cosmopolite connue, presque domestique, qu'on croise facilement dans les ménages, les jardins ou le plus commun dans les lieux de céréales. Le nom scientifique de ce ver est : *Tenebrio molitor* dit aussi T. meunier tout en sachant qu'il s'agit d'une larve de *Tenebrio molitor*.



Figure 1: Des larves du *Tenebrio molitor* issus de l'élevage à domicile, laboratoire 20 de campus universitaire d'El Hadjeb, Biskra.

1.1 *Tenebrio molitor*

Les *ténébrions meuniers* ont quatre stades de développements : œuf, larve, nymphe et adulte (Coléoptère). Les *ténébrions meuniers* appartiennent à la famille des ténébrionidés sont des coléoptères noirs qui comptent plus de 20 000 espèces de coléoptères (Yang *et al.*, 2018).

1.1.1. Morphologie

Les ténébrions adultes sont noirs à six pattes et deux cornes et font de 1 cm à 1.5 cm de long. Les femelles pondent environ 300 œufs qui éclosent environ 7 jours. À leur premier âge, les (voir figure 2A) larves du ténébrion sont blanches dans le début puis se noircissent au marron jaunâtre. Le stade larvaire dure d'un mois jusqu'à plusieurs mois. Ces larves peuvent muer de 9 fois. Les larves peuvent atteindre jusqu'à 3 cm (voir figure 2B) avant le stade nymphal qui dure environ 7 jours pour se transformer en adulte de ténébrion. Celui-ci mettra de nouveau ses œufs et le cycle se recycle (Cloutier, 2015).

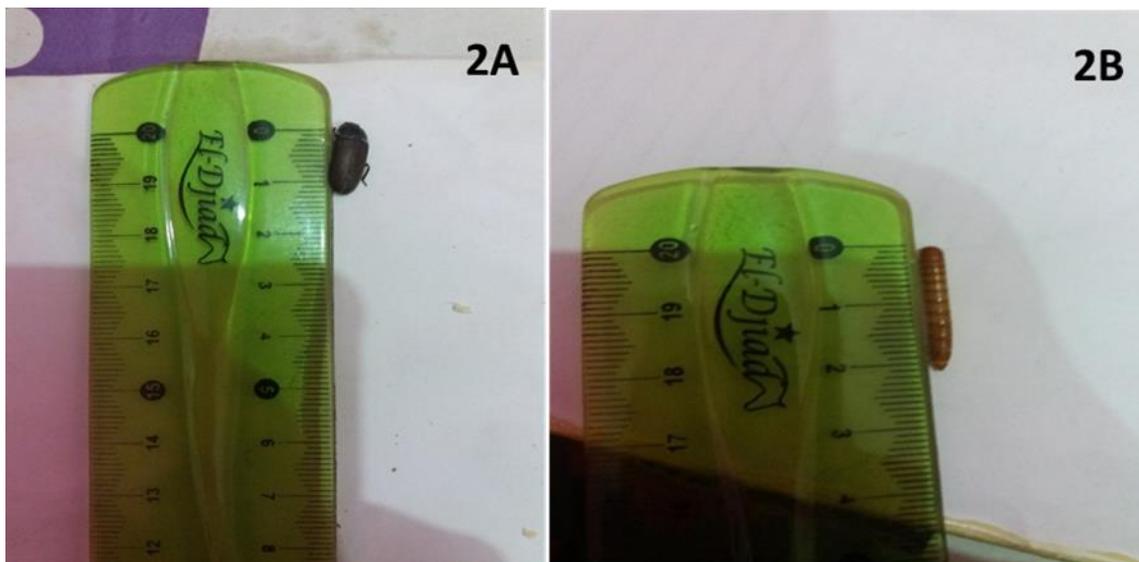


Figure 2: 2A, adulte de couleur noir de *Tenebrio molitor*./2B, une larve marron jaunâtre de *Tenebrio molitor*.

1.1.2. Systématique :

Le *T.molitor* appartient à la famille des ténébrionidés, une famille comptant plus de 20 000 espèces de coléoptères qui représentent 40% de toutes les espèces d'insectes (Yang *et al.*, 2018)

Classification :

Règne : *Animalia*

Embranchement : *Arthropoda*

Classe : *Insecta*

Ordre : *Coleoptera*

Famille : *Tenebrionidae*

Sous-famille : *Tenebrioninae*

Genre : *Tenebrio*

Espèce : *Tenebrio molitor* Linnaeus, 1758

1.1.3. Cycle de vie

Le cycle de développement de notre insecte en question varie en fonction de des conditions climatiques et nutritionnelles (figure. 3).

Le stade larvaire dure de quatre semaines à plusieurs mois, selon l'humidité et la température ambiante. Les larves peuvent faire plusieurs mues avant de se métamorphoser en nymphe. Le stade nymphal dur presque de 7 jours avant l'émergence des ténébrions adultes. Nous rappelons que lors de ce projet les vers utilisés étaient nourris par les dattes recueillis dans la région d'El-Hadjeb, Biskra. Ceci nous ramène à souligner les principaux points du second compartiment de ce travail, la datte.

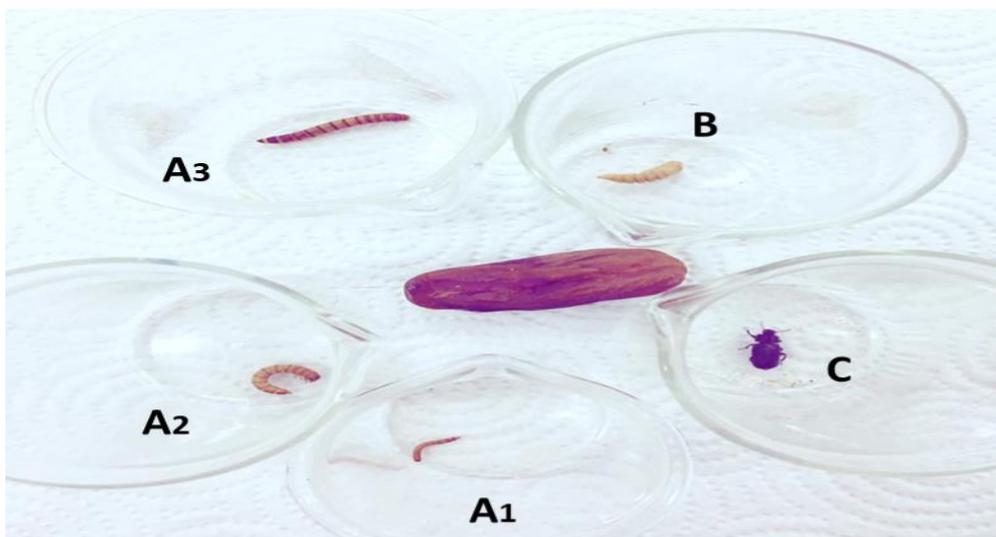


Figure 3: A1, A2 et A3 représentent les différents stades larvaires dont leur nombre est inconstant. B, la nymphe. C, l'adulte. La datte au centre, représente seulement une référence visuelle comparative pour la taille.

Chapitre 2. Dattes

La datte est le fruit du *Phoenix dactylifera* L., connu sous le nom "le palmier dattier", est l'un des plus plantes pérennes économiquement importantes dans la structure écologique et socio-économique de l'agriculture subsaharienne notamment la région de Biskra par excellence. Cette région, lieu de notre institut de biologie situé en une zone semi-aride voire aride, chaude est le berceau des meilleures dattes au monde dont la plus mondialement connue est Deglet Nour (Fki *et al.*, 2003).

Nous rappelons trois notions primordiales dans la culture de dattiers :

Température : Le palmier dattier est une espèce thermophile ; pour leur croissance la chaleur ne doit pas être inférieure à 18 °C et ne fleurit que la température moyenne est de 20 à 25 °C. Les températures optimales pour la maturation des dattes sont entre 27 et 33 °C (Achoura, 2013).

Luminosité : Le palmier dattier est une espèce héliophile ; cultivé dans les régions à une forte luminosité, pour faire sa photosynthèse et pour la maturité des dattes il nécessite la lumière (Achoura, 2013).

L'humidité : L'humidité est très dangereuse pour les palmiers pendant la période de floraison qui provoque la pourriture des inflorescences ; en tous les cas le palmier dattier est sensible à l'humidité qui provoque l'éclatement et la pourriture des dattes (Achoura, 2013).

2.1. Systématique du palmier dattier

Le *Phoenix dactylifera* ou le palmier dattier ; *Phoenix* c'est le nom des dattiers chez les grecs. Dans la classification de Martius et Blume, le palmier dattier est une monocotylédone qui appartient à la famille des Palmacées ou palmiers, à la sous famille des *Coryphinées* et au genre *Phoenix*. La famille des *Palmacées* (*Arecaceae*) compte 235 genres et 4000 espèces Le genre *Phoenix* compte 12 espèces. L'espèce *Phoenix dactylifera*, Linné 1753 est le palmier dattier. La classification du palmier dattier est la suivante :

Règne	Plantae
Division	Magnoliophyta
Classe	Liliopsida
Ordre	Arecales

Famille	Areaceae
Genre	<i>Phoenix</i>
Espèce	<i>Phoenix dactylifera</i>

2.2. Morphologie du palmier dattier

Les dattiers sont constitués de quatre parties racines, tronc, les palmes et du fruit :

Système racinaire : Présente plusieurs zones d'enracinement : les racines de nutrition, les racines d'adsorption et une zone qui se trouve dans une grande profondeur (Achoura, 2013).

Tronc : Le tronc du palmier dattier est un stipe cylindrique qui ne se ramifie pas. La croissance en hauteur du tronc s'effectue dans sa partie coronaire par le bourgeon terminal ou phyllophore (Munier, 1973). La longueur du stipe peut atteindre 20 m de haut, comme toute monocotylédone ne s'accroît pas en épaisseur. Il garde durant toute son existence le même diamètre (Achoura, 2013).

Les palmes : Ce sont les feuilles des dattiers, pennées insérées en hélice très rapprochées sur le stipe, les palmes mesurent de 2 à 6 m de longueur et vivent entre 3 et 7 ans. Les palmiers émettent plusieurs rejets au cours de leur jeune âge (Achoura, 2013).



Figure 4: Palmier dattier de la région de Biskra.

Les fruits : Les dattes, ces fruits sont connus pour leurs valeurs nutritionnelles. Elles sont riches en vitamines les sels minéraux et acides organiques. Ce fruit est principalement composé d'eau, de sucre réducteur (fructose, glucose) et non-réducteurs (saccharose), et de «non sucres» (protides, lipides, minéraux, cellulose, pectine, vitamines et enzymes) (Booij *et al.*, 1992).

Dans notre élevage on l'utilise les dattes (Deglet Nour) non commercialisée c'est-à-dire des dattes de mauvaises qualités vendu à très faible prix (figure 5). Cependant cette esthétique visuelle et des fois même le goût altéré ne changeront en rien dans la valeur et les éléments nutritifs de ces dattes c'est une des raisons de les utiliser comme aliment à notre élevage d'insecte.



Figure 5: Deglet Nour de très faible valeur marchande.

En réalité ces dattes de faible valeur commerciale sont doublement utilisées. Une fois dans l'alimentation des vers durant tout le cycle complet des vers et une seconde fois, mais cette fois-ci en poudre, pour élaborer un produit alimentaire d'engraissement des volailles. Ainsi on arrive en dernier compartiment de notre travail de mémoire qui est la volaille.

Chapitre 3. Volailles
« *Galus galus domesticus* »

La viande des volailles représente une source protéique dite économique par rapport à la viande rouge surtout celle des bovins et ovins. Le marché de cette "viande blanche à bon prix" ne cesse d'augmenter vis-à-vis à la croissance humaine et sa consommation protéique.

Le pouvoir d'engraissement de notre nouvel aliment élaborer à base d'insecte nourrit sur des dattes sans-valeur et de la poudre de datte sera mis en évidence en utilisant des poussins de poule *Gallus gallus domesticus*. La poule « *Gallus gallus domesticus* » est de la famille des *Phasianidae*, de l'ordre des *Galliformes*, la classe des *Aves* issue d'embranchement des *Chordata*. Originnaire du Sud-Est asiatique, l'espèce a été domestiquée est à l'origine de toutes les races de poules domestiques (Zougab et Rabhi, 2013).

Lors de notre expérience d'évaluation de notre nouvel aliment cette espèce de poule a été choisie juste puisqu'elle a disponible dans notre région Biskra voir dans tout le pays et en plus c'est la race la plus utilisée en Biologie expérimentale.

Partie expérimentale

Chapitre 4. Elevage des insectes

4.1. Description de lieu de travail

Dans le mois d'Avril 2018, Dr. Karim Debache, le propriétaire intellectuel du projet nous a livré des larves de *ténébrion* dont lui-même les a acquis du commerce Fischer eibedarf Niklaus, Berne (Suisse). Depuis, nous avons commencée l'élevage de ces vers au laboratoire N° 20 de campus universitaire d'El Hadjeb. Nous sommes arrivés même de ramener l'élevage chez nous, les étudiantes en Masters, durant les périodes des vacances c'est-à-dire les périodes de fermeture des portes de l'université et celle du campus. Autrement, l'élevage est réalisé dans des bacs en plastique noir pour éviter la lumière. La dimension des conteneurs est de : 10 cm de hauteur, 30 cm de largeur et 50 cm de longueur (figure 6). L'élevage est maintenu en une température variante entre 25°C à 30°C afin de garantir au mieux les conditions favorables de la croissance.



Figure 6: Bacs, de l'élevage des ténébrions meuniers, étiquetés et placés en superposition pour mieux gérer l'espace et surtout de garder les vers à l'ombre.

Les bacs contiennent préalablement une couche de mélange de son de blé et une autre de farine de blé tendre d'une épaisseur de 1 à 3 cm. Cette couche sera considérée comme le lit qui reçoit les vers et au même temps l'espace où se maintiennent toutes les transformations de l'insecte durant son cycle de vie. Quoique, nous avons séparé autant que possible les insectes de différents stades de développement selon leur taille petites-grandes (larves, nymphes et adultes) pour éviter le cannibalisme (figure 7A, 7B). Après ce travail rigoureux de sélection quotidienne, les individus sélectionnés sont mis dans des bacs séparés de façon à obtenir à la

fin un bac pour chaque stade précis des vers de farine voir de taille. Nos bacs sont facilement reconnaissables grâce à l'étiquetage.



Figure 7: A. La séparation des ténébrions selon leur stage et leur taille. Les bacs sont exposés ainsi, à la lumière, juste pour la réalisation d'une photo sinon ils sont toujours maintenus en superposé. B. La sélection des nymphes et leur transfère dans

4.2. Alimentation

Les *ténébrions meuniers* sont nourris principalement avec les dattes de mauvaise qualité, non commerciale. Pour assurer une quantité d'eau, des morceaux de légumes crus sont ajoutés à l'élevage (figure 8A, 8B). Rappelons qu'il est impératif de renouveler ces pièces de légume chaque fois qu'il est nécessaire pour éviter toute attaque de moisissure.



Figure 8 : A. Zoom sur les larves de vers de farine sur une tranche de pomme de terre. B. Addition de morceaux de pomme de terre et de carotte au conteneur d'élevage.

4.3. Sélection des nymphes

Des pots de yaourt recyclés ont été utilisés lors de la sélection et la séparation des nymphes selon leur différence de taille : les petites nymphes dans un compartiment et les grandes dans un autre, et après leurs émergences du stade adulte nous les isolons dans deux autres compartiments (Figure 9).



Figure 9: une photo explicative : A : Grande nymphe ; B : Petites nymphe.

4.4. Contrôle qualité de l'élevage d'insecte

Dans le but de se familiariser avec les vers de farine, d'approfondir nos connaissances du maintien de l'espèce ainsi et surtout sa croissance puisque le but principal du projet est la production en masse des larves qui seront la base de notre nouveau produit alimentaire expérimental d'engraissement. Alors, il nous est primordial de suivre de près nos élevages et cela par le biais d'une série de test.

4.4.1. Estimation de la vitesse de croissance les différents stades du cycle de vie d'insecte

Pour la réalisation de ce test, le lit issu du bac d'insecte adulte censé contenir des œufs et des larves encore non visible (à peine quelque mm et de couleurs transparentes) est récupéré. Sous la loupe (CARL ZEISS), cinquante larves de bas âge c'est à dire les moins visibles possible ont été transférées dans un récipient en verre. Ce récipient est moyennement de taille de boîte de Pétri (figure 10) et il contient 20 g de farine de maison. Ces larves presque invisibles ont été soigneusement et quotidiennement observées.

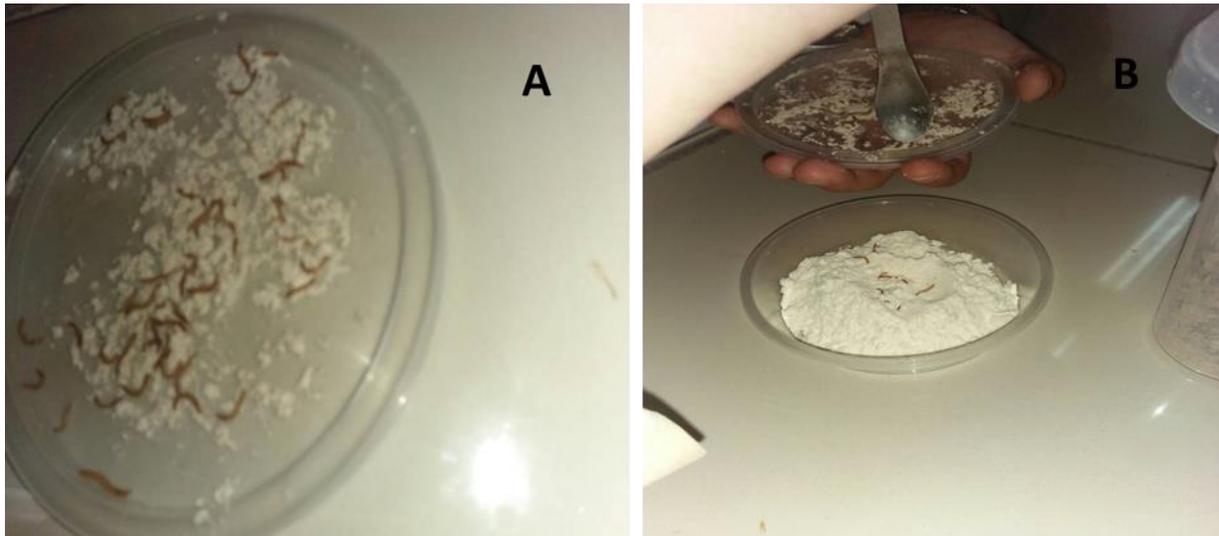


Figure 10 : **A.** L'isolement des cinquante petites larves du lit des bacs d'insectes adultes ; **B.** transfère des larves sélectionnées à un petit récipient contenant de la farine maison. Ce transfert a été réalisé au de laboratoire N° : 8 du campus universitaire d'El hajeb

4.4.2. Etablir le moment optimal pour l'arrêt de la culture des larves

Le facteur poids a été utilisé dans ce test pour l'évaluation avec une marge d'erreur acceptable, quand les larves de ver de farine peuvent être récupérées de l'élevage pour y être incorporé dans la fabrication du produit alimentaire expérimental d'engraissement en question. Pour cela, 20 larves dite de grande et petite taille ont été isolées individuellement dans 20 pots de yaourt recyclés contenant un lit de farine de maison un fragment de datte. Le poids de chaque ver été mesurer quotidiennement en utilisant une balance de précision (OHAUS Scout SE).



Figure 11: **A.** Les pots de yaourt recyclés contenant les larves de grande taille ; **B.** Zoom sur un seul pot contenant un seul ver, lit de farine et un bout de datte.

4.4.3. Etablir le ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendant

Dans le souci d'avoir une idée sur le rendement des adultes par apport aux nymphes autrement dit sur la survie des adultes après la fin de métamorphose (stade nymphal).

Dans quatre petits bacs de 20 cm de longueur, 14 de largeur et 11 de hauteur, 4 lots de différents nombres des nymphes : le premier bac a 20 nymphes, le deuxième 30 nymphes, le troisième 60 nymphes et le quatrième a 90 nymphes ont été maintenues jusqu'à la fin de métamorphose pour qu'on suite on dénombre le taux de mortalités et de la fertilité dans chaque lot.

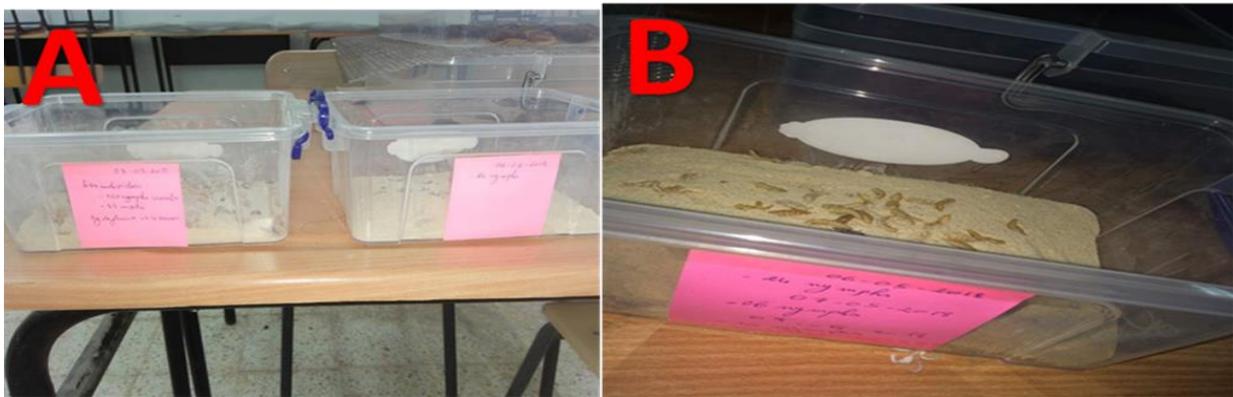


Figure 12: Isolement des nymphes dans des petits bacs. **A** : deux bacs ont un nombre des nymphes différent ; **B** : zoom d'un bac qui contient des nymphes

4.4.4. Changement de la nourriture

Une fois les vers sont visibles sous la loupe, on commence d'ajouter les dattes soit sur le même bac ou bien dans un autre bac après un tamisage.

Le but de ce test est l'estimation du besoin nutritionnel des vers enterrement dit combien de de gramme de datte est nécessaire pour l'élevage d'un ver de farine.



Figure 13: Le tamisage des petites larves pour l'isolement dans un autre bac.

Chapitre 5. Elevage des volailles

Au mois d'octobre 2018, 30 poussins femelles de la race *Gallus gallus domesticus* ont été ramenées par Dr. Karim Debache pour la réalisation in-vivo du test comparatif entre l'évolution de poussins nourries avec l'aliment acheté du commerce et notre nouvel aliment d'engraissement à base protéique de vers de farine.

Deux groupes de poussins ont été créés ; 15 femelles pour le groupe "Standard" et 15 autres femelles pour le groupe "Expérience". Chaque poussin est identifiable par un numéro marqué sur sa peau.

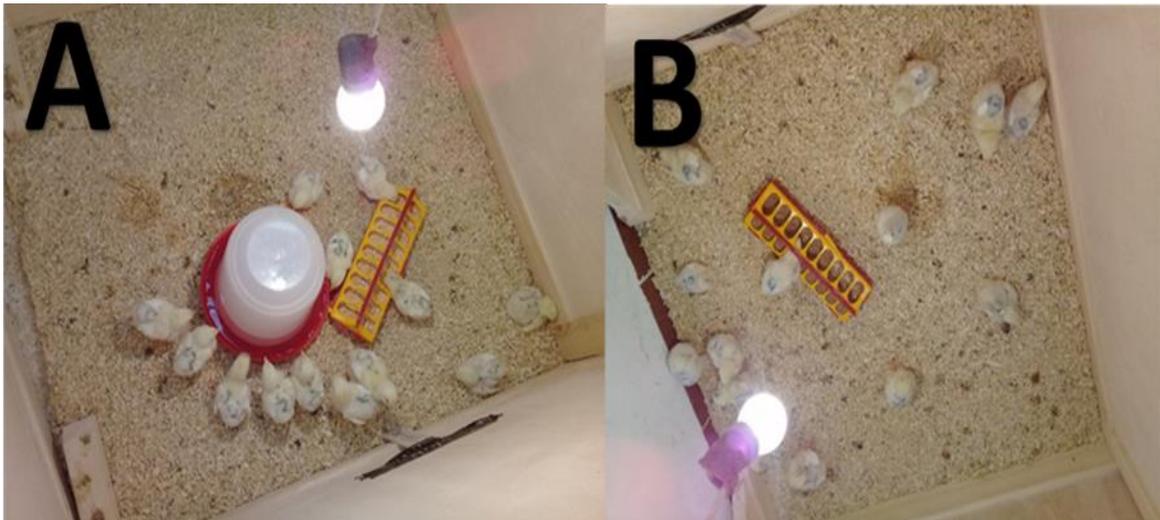


Figure 14: A/logement des poussins du groupe standard ; B : logement des poussins du groupe expérience.

5.1. Description de lieu d'élevage

Grace à des planches de bois de charpentier, la séparation des loges de poussins ont été possible. Le tout est installé dans une salle au campus universitaire d'El-Hadjeb. Chaque loge comporte :

Une lampe électrique chaude pour assurer la lumière et surtout la chaleur nécessaire aux poussins âgés d'une journée rappelons que le l'expérience a débuté au mois de fraîcheur, octobre ;

Un thermomètre très proche des poussins (figure15 A) ;

Du copeau de bois est utilisé comme un lit ;

Des mangeoires rectangulaires et des abreuvoirs ronds ;

Une fois l'installation est prête, les poussins ramenés du poulailler d'Outaya willaya du Biskra ont été délicatement posés dans les loges avec un libre accès à la nourriture-eau.



Figure 15: A : Thermomètre place sur terre ; B : le logement des deux groupes des poussins.

5.2. Conditions et déroulement d'élevage

Toutes les conditions optimales et nécessaires liés à l'élevage de poulets ont été fournis. En général, la température de l'élevage été maintenu entre 20 et 30 °C dont le chauffage électrique a été utiliser en cas de besoin. Le lit des poussins été changé pratiquement chaque dizaine de jours.

Cet élevage a duré 70 jours, de l'octobre à décembre 2018.



Figure 16: Le nettoyage de la terre du logement.

5.3. Alimentation des volailles

Depuis nous avons divisé les poussins en deux groupes, donc il existe certainement deux types de la nourriture ; nous les mettons de la même quantité et dans les mêmes conditions dans chaque jour de 250 à 300 g dans chaque mangeoire, en plus de l'eau de 1 à 1,5 L dans les abreuvoirs avec l'ajout de 2ml de vitamine dans chaque litre d'eau pour les deux groupes. Nous soulignons que pendant le week-end nous doublons la quantité de nourriture.

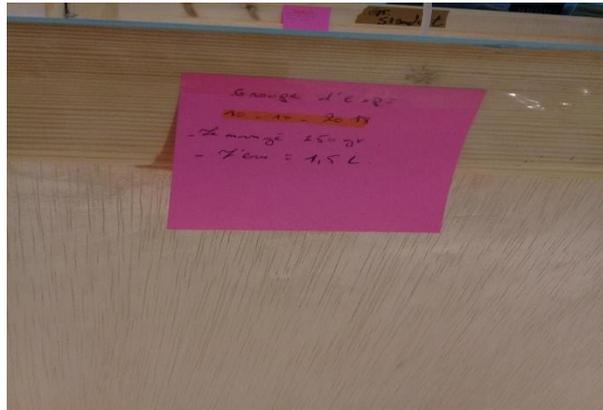


Figure 17: Une étiquette montre la quantité de l'eau et de l'aliment dans chaque groupe.

5.3.1. Alimentation du groupe standard

C'est une alimentation standard obtenue du commerce. Elle est recommandée pour tous types de poussins. C'est une mixture de maïs, son de blé, du blé et de soja.



Figure 18: Alimentation commerciale pour le groupe standard.

5.3.2. Alimentation du groupe d'expérience

C'est une alimentation à base de vers de farine et de datte broyé en occurrence de type Mechdeglâ (récolte 2018) obtenue auprès d'un agriculteur d'El-Hadjeb qui comptait se débarrasser d'elle. Ce nouveau produit est élaboré selon la description du brevet cité auparavant (K. Debache, DZ Patent Number 140253, licensed 09/11/2017) dont la posologie est la suivante : pour une quantité de 300g de ce nouvel aliment il faut mélanger 200 g de datte broyée et 100 g de farine de vers. Les vers de ténébrion sec été acheté et ramener de la Suisse. Une fois élaboré sur place, labo 20, le nouvel aliment est pesé et conditionner dans des sacs en plastique.



Figure 19: Alimentation du groupe expérience.

5.4. Pesage quotidien

Quotidiennement chaque poussin est pesé sur une balance électronique et à l'aide d'un bac en plastique. Le pesage correspondant est saisi sur un fichier Excel pour des calculs ultérieurs.



Figure 20: Pesage d'un poussin

Chapitre 6. Traitement des données

Les données obtenues ont été analysées statistiquement, toutes les analyses multivariées ont été effectuées à l'aide d'un logiciel PAST vers. 2.17c (Hammer *et al.*, 2001).

6.1. Définition des groupes des poulets

Pour étudier la liaison entre le poids journalière et la croissance des poussins de deux lots : expérience et standard, On a soumis les données à l'analyse statistique multivariée par l'analyse factorielle de correspondances (AFC). L'AFC est une méthode qui permet d'étudier l'association entre deux variables qualitatives ou semiquantitatives. Cette méthode est basée sur l'inertie. Le but de l'Analyse Factorielle des Correspondances consiste à représenter un maximum de l'inertie totale sur le premier axe factoriel, un maximum de l'inertie résiduelle sur le second axe, et ainsi de suite jusqu'à la dernière dimension. Elle admet à trouver le meilleur nuage des points simultané de deux compositions formant le poids des poussins en lignes et les jours de pesés en colonnes d'une matrice. Une AFC conduite sur le tableau des poids a permis de construire une classification hiérarchique calculée à partir des coordonnées des individus sur les 2 premiers axes factoriels. Cette méthode de classification est destinée à constituer des assemblages décrits par un certain nombre de variables ou caractères c'est-à-dire qu'elle permet d'examiner les différences de composition des échantillons (Martikainen *et al.*, 2000). En fait, elle procède à la construction des assemblages ou des paquets par regroupement successif des objets deux à deux, qui aboutissent une hiérarchie de distribution des objets (Martikainen *et al.*, 2000 ; Hammer *et al.*, 2001).

6.2. Comparaison des groupes

Nous avons comparé la similarité totale entre les groupes obtenus par une analyse de similarité avec le test ANOSIM (Analysis Of SIMilarity). La procédure ANOSIM a été développée par Clarke (1993) pour mesurer les différences entre des groupes d'échantillons d'espèces définis a priori. L'approche est relativement simple. Si les groupes sont différents, les échantillons appartenant à chacun de ces groupes devraient avoir des compositions d'individus plus semblables que celles des échantillons provenant de différents groupes. La procédure ANOSIM débute par le calcul de l'indice de similarité de Bray-Curtis.

6.3. Croissance et efficacité alimentaires

Pour étudier l'efficacité alimentaire, des courbes pondérales en fonction des jours ont été tracées, et comparées. Lorsque le problème est de savoir si la moyenne d'une variable quantitative varie significativement selon une variable, il est préconisé de réaliser une analyse de variance. Dans les conditions paramétriques (ANOVA pour ANalysis Of VAriance), la

distribution de la variable quantitative doit être normale. Dans certains cas, une transformation racine carrée a été nécessaire afin de normaliser cette distribution.

Le test One-way ANOVA (Analysis of variance) est une procédure statistique permettant de tester l'hypothèse nulle selon laquelle plusieurs échantillons univariés (en colonnes) proviennent de groupes ayant la même moyenne. Les échantillons sont supposés être proches de la distribution normale et présentent des variances similaires. Si les tailles d'échantillon sont égales, ces deux hypothèses ne sont pas critiques. Si les hypothèses sont fortement violées, le test non paramétrique de Kruskal-Wallis devrait être utilisé à la place (Martikainen *et al.*, 2000 ; Hammer *et al.*, 2001).

Chapitre 7. Analyses

7.1. Analyses biochimiques

Le 27 novembre 2018, on a fait des prélèvements sanguins aux deux poussins de 50 jours l'un est prend le numéro 11 du groupe expérience et le second numéro 07 du groupe standard à partir de ses pattes (à la veine métatarsienne médiale). Des d'aiguilles de 25 gauges ont été utilisées. Pour chaque animal, le sang récolté est mis dans un tube sec et autre avec anticoagulant EDTA et ramener de suite au laboratoire d'analyse externe (Laboratoire d'Analyses Médicales El Hayat 13 Cité El-Houda, El-Alia, Biskra). Les analyses demandées sont : Numération et formule sanguine (NFS), Mg, Fe, Cu, et créatinine.

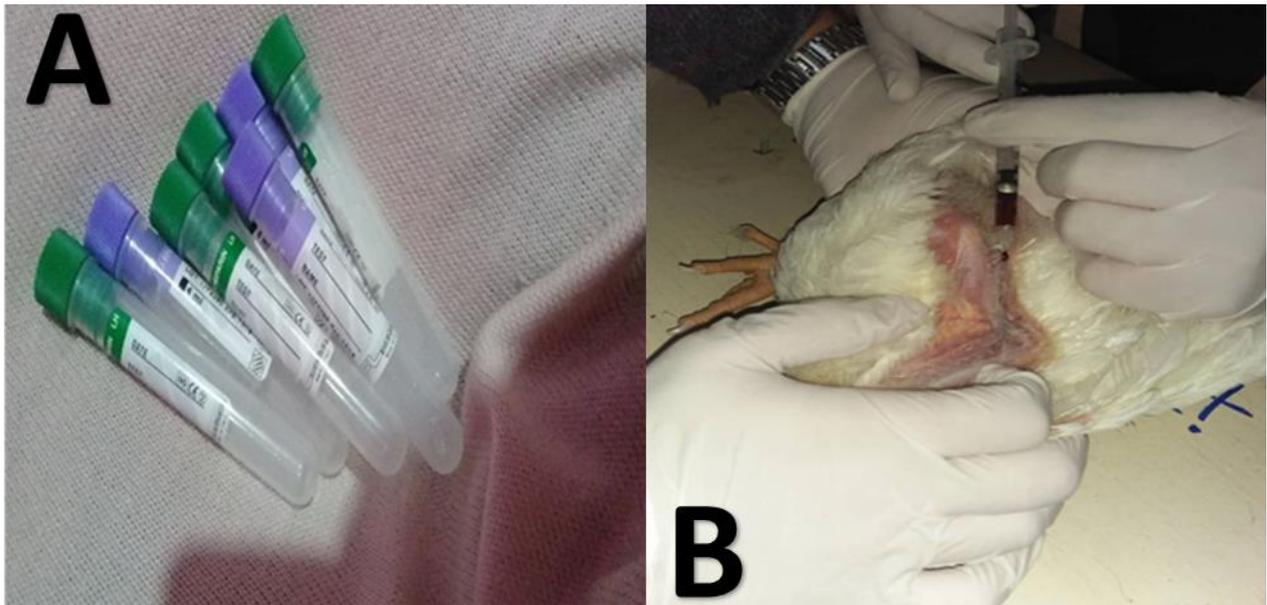


Figure 21: A : tubes secs et EDTA / B : photo de prélèvement sanguin à l'aide d'une seringue stérile.

7.2. Analyses bactériologiques

Afin de faire des analyses d'examen cyto bactériologique (ECB), nous avons abattu quatre poulets (deux du groupe standard, numéro 12 et 7 et deux poulets du groupe expérience, numéro 5 et 8). Le prélèvement des organes été réalisé comme suit : À l'aide de matériels de dissection (plateaux en bois, des gants, des ciseaux, scalpels), une incision aux ciseaux est pratiquée au coin du bec du poulet, puis on remonte le long du cou jusqu'à l'entrée du thorax et avec des écouvillons stériles on fait des prélèvements à partir des trois parties organes différentes l'œsophage + jabot, gésier gros intestin + cloaque. Les mêmes organes sont conservés et utiliser pour la réalisation d'examens coproscopiques. Les prélèvements ont été ramenés au laboratoire d'analyse externe (Laboratoire d'Analyses Médicales El Hayat 13 Cité El-Houda, El-Alia, Biskra).

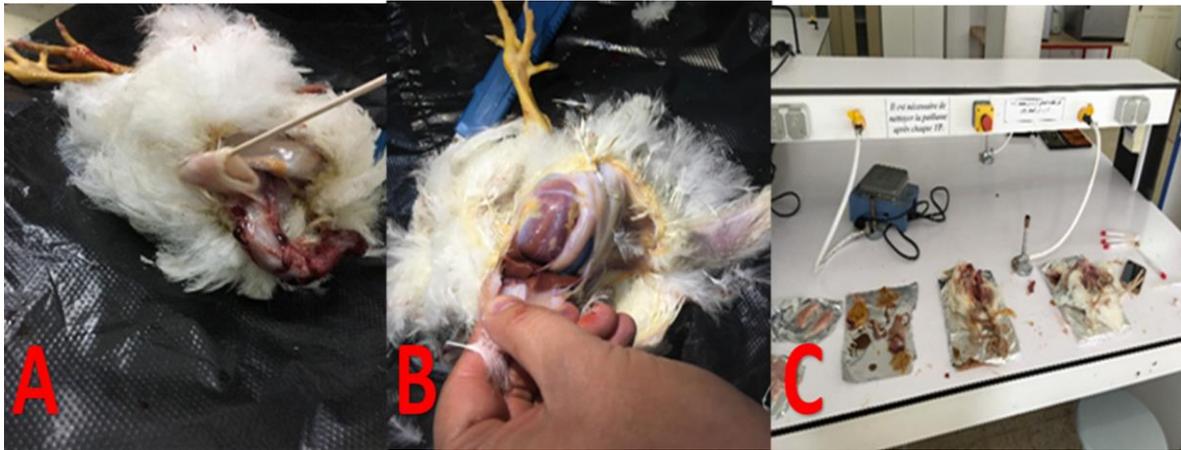


Figure 22: Prélèvements de la matière fécale **A** : Œsophage **B** : Gésier **C**: différents organes des poulets.

7.3. Test culinaire

L'analyse sensorielle est une méthode permettant d'évaluer les qualités organoleptiques des aliments (aspect, odeur, arôme, texture...). Pour cela on utilise les cinq sens qui seront étalonnés et contrôlés (Hermouche, 2013). Dans cette étude notre but est de déterminer et comparer lequel des deux groupes est mieux que l'autre par apport à la dégustation.

Dans les mêmes conditions deux poulets de chaque groupe ont été cuisinées avec un peu de sel et des gouttes d'huile sans gout, puis nous les avons goûtés et comparés.



Figure 23: Un bout de viande cuisiné de chaque groupe de volaille.

7.4. Coproscopie

L'examen coprologique est un examen de mise en évidence des parasites dans les selles.

Les mêmes organes qui ont été utilisés dans le test de bactériologique (Œsophage avec Jabot, Gésier et Gros intestin avec Cloaque) sont noyés pendant quelques minutes dans l'eau saturée. L'eau saturée est une solution de 360 g de sel de table dissoute dans 1000 ml d'eau stérile. On ajoute quelques gouttes du Lugol comme mordant et entre une lame et lamelle on observe sous un microscope optique utilisant les objectifs de grossissement x 10, x 40 et x100.

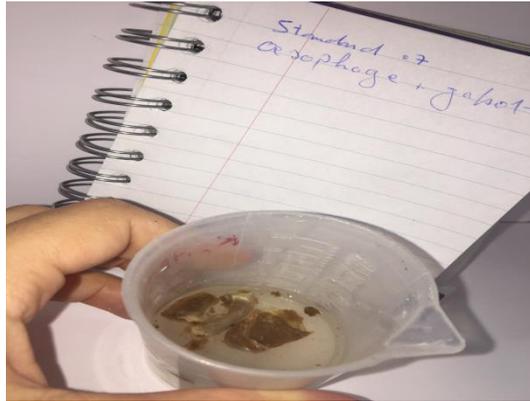


Figure 24: La matière fécale des volailles dans l'eau saturée.

Chapitre 8.
Recherche des
Salmonelles

Les salmonelles se sont des entérobactéries du genre *Salmonella*, bactéries d'une forme bâtonnets, anaérobies facultatives, mobiles à Gram négative, mésophiles avec une température de croissance entre 35 et 37°C et un pH de 5 à 9 ; les salmonelles sont des bactéries pathogènes pour l'être humain et les animaux ; ces derniers se sont des réservoirs (Harizi, 2009; Anonyme 1, 2013).

8.1. Isolement

L'isolement des salmonelles se fait par quatre étapes : pré-enrichissement, enrichissement, isolement et enfin l'identification ; adapte en fonction d'un échantillon. On est suivi la méthode d'ISO 6579 (2002) pour la détection des salmonelles (Koffi, 2015).

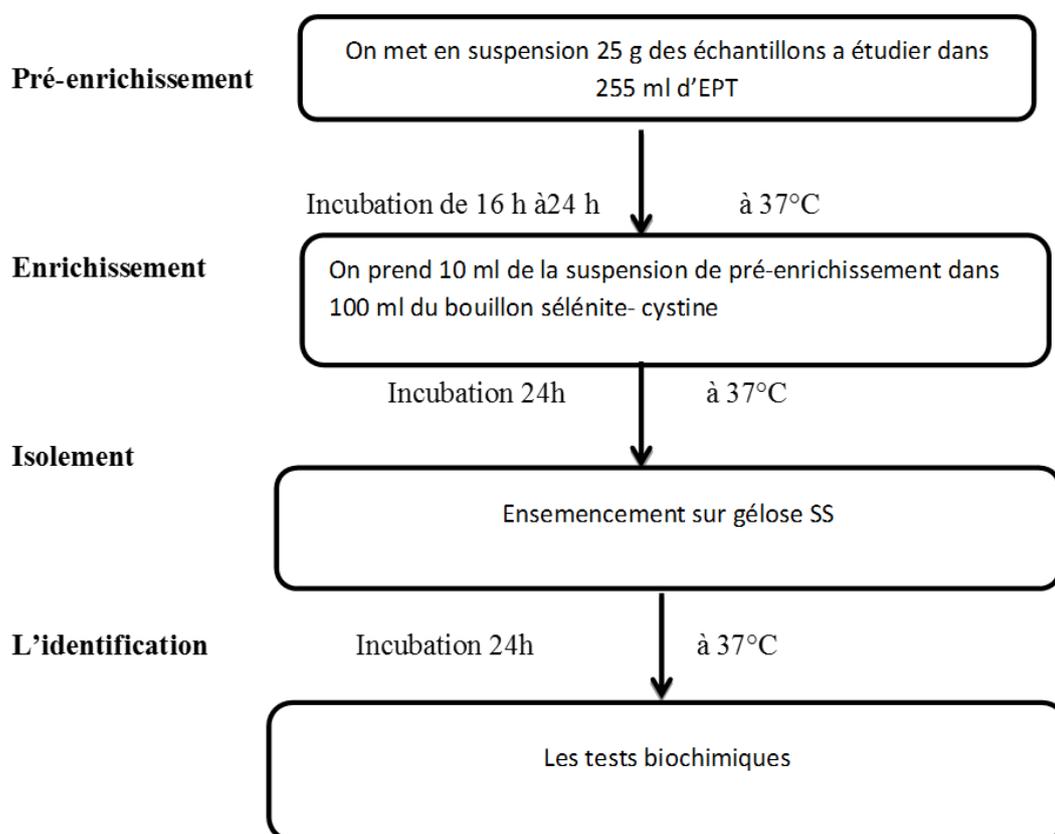


Figure 25: Résumé du protocole standard d'identification des salmonelles.

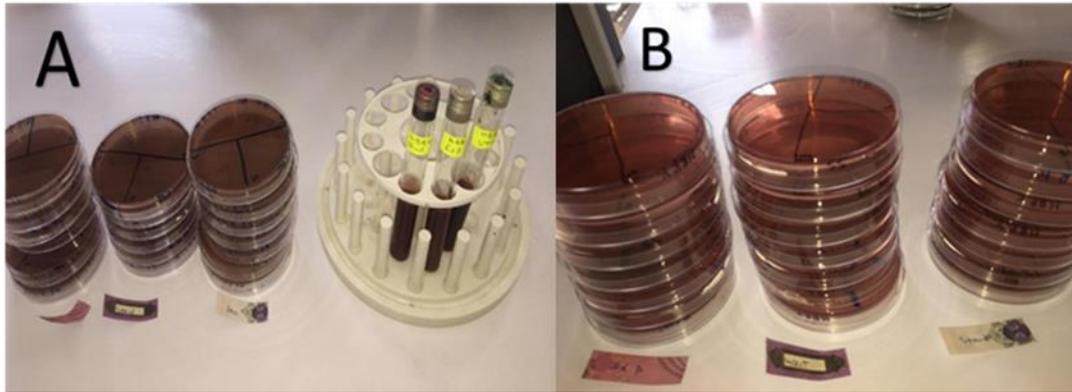


Figure 26: L'isolement. **A** : des salmonelles dans SS enrichi aux vers **B** : dans un SS normale.

8.1.1. Pour les insectes

On a recherché des salmonelles sur les vers vivants et les vers sèches.

8.1.1.1. Vers vivants

Des vers de farine vivants, de stade larvaire et nymphale, ont été submergé trois fois dans l'éthanol 70 %. Après séchage à l'air libre et dans un espace stérile (le rayon du bec benzène), les tubes digestifs des insectes ont été prélevés à l'aide de lame bistouri et des épingles stériles et misent dans l'eau péptonée tamponnée (EPT) pour le pré-enrichissement. Ensuite, trois milieux ont été préparés, le bouillon de sélénite pour l'enrichissement et deux milieux d'isolement. L'une de gélose SS normal (Salmonella et Shigella) et le second de gélose SS-enrichie aux farines de vers. Le milieu SS-enrichi aux farines de vers est obtenu en ajoutant 20 g de larve sèche finement broyé dans 1000 ml de gélose SS chauffée.

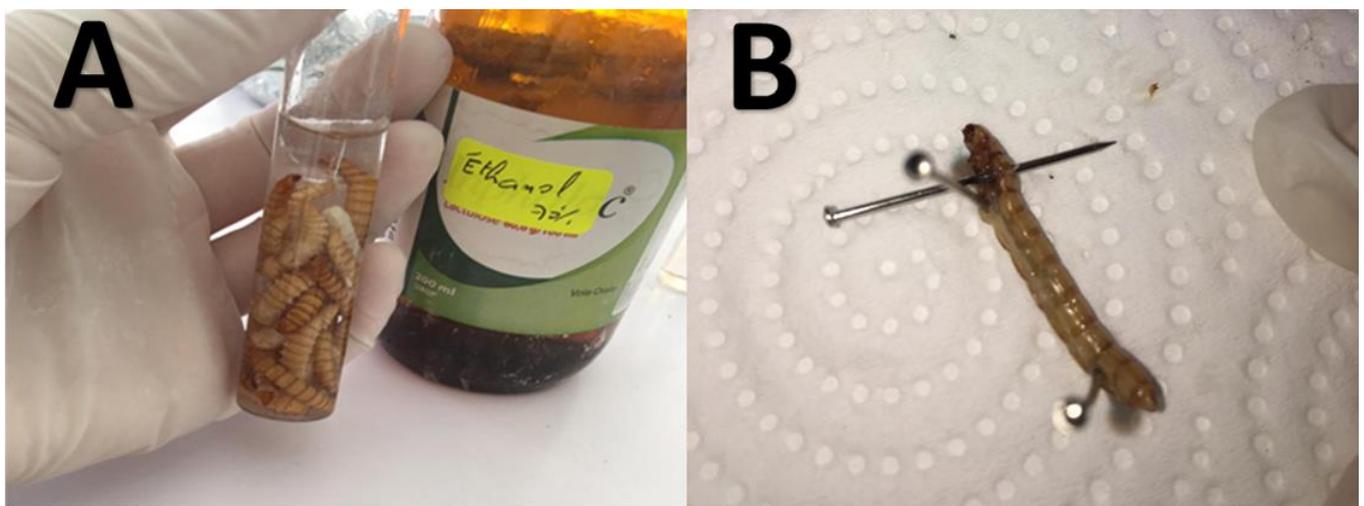


Figure 27: **A** : Nombres des vers vivants dans l'éthanol à 70%, **B** : Processus d'élimination de ce qui est à l'intérieur des vers.

Isolement dans le milieu SS (Salmonella et Shigella) normal :

Pour les vers vivants, l'isolement a été réalisé en duplicata, une fois dans 8 boîtes de Pétri et une seconde fois dans 5 boîtes de Pétri.



Figure 28: Ensemencement des vers vivants sur un SS (Salmonella et shigella) normale.

Et l'isolement sur SS-enrichie se fait dans 8 boîtes de Pétri.

8.1.1.2. Vers secs

Des vers en stades larvaires ont été séchés et broyés. Juste après, une étape de pré-enrichissement et une autre d'enrichissement ont été effectuées. Pour finir, l'isolement a été réalisé dans 5 boîtes de Pétri sur une gélose de SS (Salmonella et Shigella).

8.1.2. Pour les volailles**8.1.2.1. Matière fécale**

La matière fécale de différents organes obtenue après l'abattage des volailles était maintenue dans l'eau péptonée tamponnée (EPT). Après une étape de pré-enrichissement et une autre d'enrichissement ont été effectuées. L'isolement a été réalisé, en duplicata, dans la gélose SS normal (8 et 5 boîtes des Pétri) et une fois dans SS-enrichie au vers (8 boîtes).

8.1.2.2. Tentative d'élaboration d'un contrôle positif de Salmonelle

Une cinquantaine de grammes de viande de poulet, obtenue de notre élevage, ont été hachés et laissés à l'air libre pendant 2 jours. Ainsi qu'un œuf frais sans coquille est laissé aussi durant 2 jours à l'air libre. Après l'incubation de deux jours (à l'air libre sous température ambiante), des prélèvements de viande hachée et d'œuf ont été pré-enrichis, enrichis et isolés sur des boîtes de gélose SS.

8.2. L'identification des salmonelles

Après le repiquage sur une gélose nutritive (GN) des colonies obtenues, celles-ci subiront des tests microbiologiques et des autres biochimiques.



Figure 29: Repiquage des bactéries sur un gélose nutritive et bouillons nutritifs.

8.2.1. Identification microbiologique

8.2.1.1. Caractères macroscopiques :

Il s'agit d'étude de l'aspect général des souches bactériennes par la notation de la taille, la forme, relief, et le contour de chaque colonie.



Figure 30: Observation d'une boîte de Pétri par le compteur des colonies.

8.2.1.2. Coloration du Gram

La coloration de Gram est une technique qui permet de mettre en évidence la forme et la taille des bactéries et pour bien définir la structure générale des parois de la bactérie. Après la fixation du frottis bactérienne on met des gouttes de violet de gentiane pendant 2 min et puis le Lugol comme un mordantage ensuite l'alcool comme un décolorant pendant 45 sec et enfin la Fuschine come contre colorant pendant 2 min. Nous soulignons qu'après chaque étape on rince facultativement avec l'eau de robinet. Finalement et après le séchage de la lame on observe la préparation sous le microscope optique à l'objectif x 100 à immersion (site web1).

8.2.2. Identification biochimique

8.2.2.1. Préparation de suspension bactérienne

Au début, nous préparons la suspension bactérienne en prenant une colonie bien isolée et bien repérée sur la GN de chaque échantillon et on le transfert dans un tube à vis qui contient 2ml d'eau physiologique stérile. On ensemence à partir de cette suspension de manière appropriée sur plusieurs milieux pour définir les caractères biochimiques des Salmonelles.

Milieu TSI :

Est un milieu pour l'identification des entérobactéries ; permet la fermentation du glucose, lactose, saccharose et la production d'H₂S (Annexe1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Milieu Mannitol :

Ce milieu est utilisé pour la différenciation des entérobactéries et pour la confirmation de la dégradation du mannitol et la mobilité de la bactérie (Annexe1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Milieu Citrate de Simmons :

Le milieu citrate de Simmons est utilisé pour l'identification des bacilles Gram négatif. Il permet de rechercher l'utilisation de citrate de sodium comme seule source de carbone (Annexe1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Milieu d'urée-indole :

L'urée tryptophane est un milieu utilisé pour la différenciation des entérobactéries et pour l'identification des bactéries par la production d'indole (Annexe1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Milieu MEVAG :

Il permet de déterminer la voie d'attaque des glucoses et l'étude des glucides qui catalysées par voie oxydative ou par voie fermentative (BioRad) ; (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Milieu de Clarck et Lubus :

Le milieu de Clark et Lubs permet l'étude des produits de fermentation du glucose : Différenciation entre les fermentations « acides mixtes » et « butylène glycolique ». (Annexe1) (Mendaci et Mihoubi, 2015)

Test de VP :

Ce test permet la mise en évidence de la production d'acétoïne (ou 3-hydroxy-butanone) aux cours de la fermentation butylène glycolique : en présence d'une base forte (soude ou Potasse) et d'a-naphtol, l'acétoïne donne une coloration rouge en milieu très oxygéné (Annexe1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Test de RM :

Ce test permet la mise en évidence, grâce au rouge de méthyle, de la fermentation acide mixte par acidification d'un milieu glucosé après fermentation du glucose (Annexe1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Test de Catalase :

La catalase est un enzyme ayant la propriété de décomposer le peroxyde d'hydrogène (H_2O_2) avec dégagement d'oxygène selon la réaction suivante :



(Mendaci et Mihoubi, 2015)

Test d'Oxydase :

Le **Cytochrome Oxydase ou Oxydase** est un enzyme de la chaine respiratoire bactérienne qui catalyse des réactions d'oxydation. La recherche de l'oxydase est un test fondamental pour l'identification des bacilles à Gram négatif (Annexe 1), (Mendaci et Mihoubi, 2015).

Résultats et discussion

9.1. Elevage des insectes

9.1.1. Contrôle qualité de l'élevage d'insecte

9.1.1.1. Estimation de la vitesse de croissance entre les différents stades du cycle de vie d'insecte

Le récipient à un surface de 56,72 cm² ; on remarque la sortie de la plupart des vers et la diminution de la quantité de la farine de la maison dans le récipient.

Donc on résulte que le diamètre de récipient est insuffisant pour les vers et même la nourriture de la farine de maison n'est pas complète donc il faut le rajout une autre source d'aliment.

9.1.1.2. Etablir le moment optimal pour l'arrêt de la culture des larves

On constate que les larves se muent entre le poids de 0,1 à 0,2 g. Donc l'exploitation (séchage des vers) des vers doit être avant le seuil de 0.1 à 0.2 g du poids de vers. Cependant ce test de poids ne reste pas précis vu la constatations que la transformation au stade nymphal peut se dérouler à des poids moins inférieures.

9.1.1.3. Etablir le ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendants

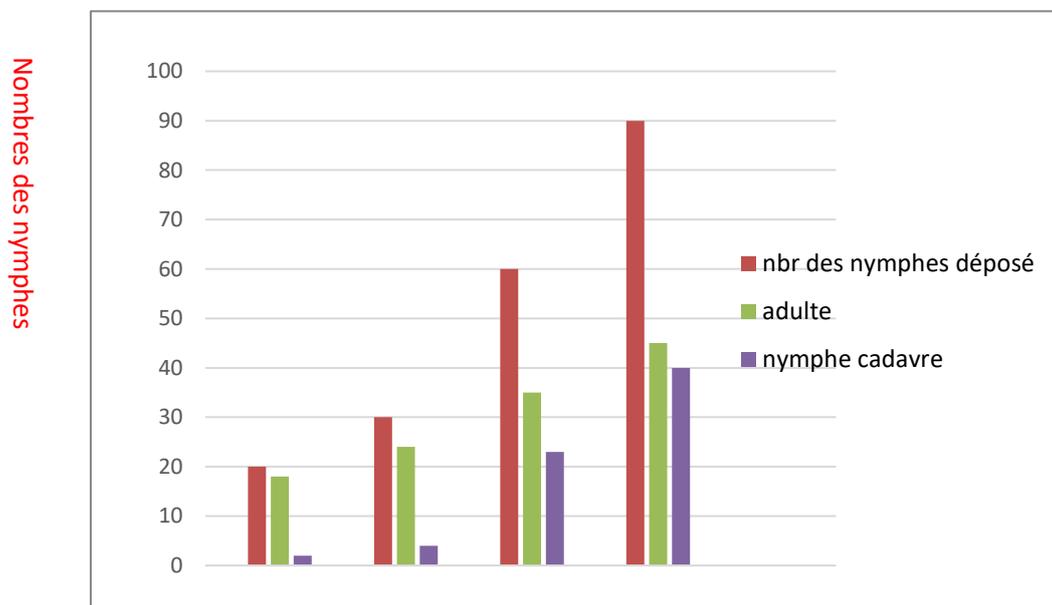


Figure 31: Ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendants. (Annexe 2)

On discute l'augmentation du taux des cadavres des nymphes par l'augmentation des nombres des nymphes par bac ; par exemple dans le premier bac le nombre total des nymphes est 20 nymphes, les adultes sont 18 et les cadavres sont 2 par contre dans le quatrième bac le

nombre total des nymphes est 90, les adultes sont proches aux cadavres, donc on résulte que les ténébrions ce sont des insectes carnivores.

9.2. Elevage des volailles

9.2.1. Pesage des volailles

D'après les résultats obtenus dans le pesage quotidien des volailles, nous avons déterminé, que le poids des volailles du groupes d'expérience est supérieurs que le groupe des standards ;

Donc l'alimentation a un grand effet sur le poids corporel des volailles.

9.2.1.1. Définition des groupes des poussins (AFC-CAH)

Dans un premier temps, le tableau des poids des poussins pendant 70 a été soumis à une analyse factorielle des correspondances (A.F.C). Les deux premiers axes F1 et F2 de l'AFC englobent une inertie totale : 69,17% de la variance totale du nuage de points avec des contributions partielles respectives de 45,51% et 23.65%. Cette valeur considérablement suffisante pour la discrimination des axes factoriels de ce type d'AFC. Dans le plan factoriel Axe1 x Axe2, la répartition des individus apparaît dispersée sous forme un nuage des points associe avec les jours de pesés. (Figure. 31), indiquant que globalement le déclenchement du poids. La classification ascendante hiérarchique (C.A.H) basée sur les 2 premiers axe de la A.F.C (Figure. 32) montre l'existence de deux entités, qui présentent une séparation des assemblages à partir du 15ème jour, les individus de l'expérimentales se trouvant en majorité en haut de la projection et les individus des standard se dispersent en bas de la projection.

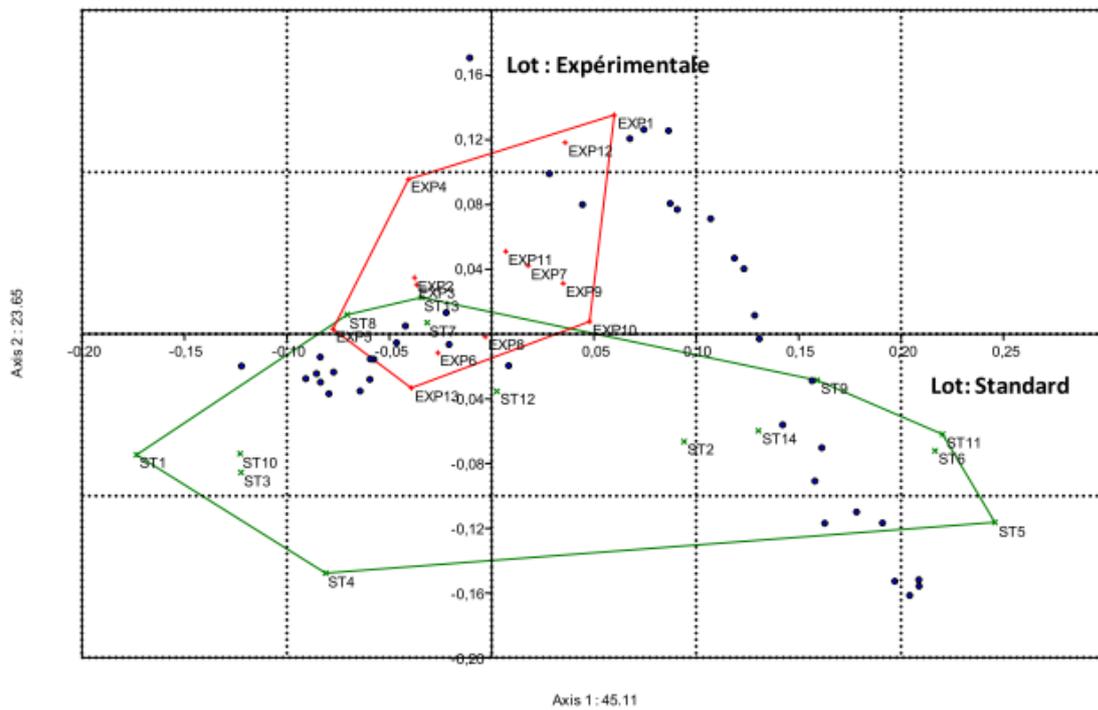


Figure 31 : Analyse des individus des poussins en fonction des poids par AFC dans les 2 lots étudiés

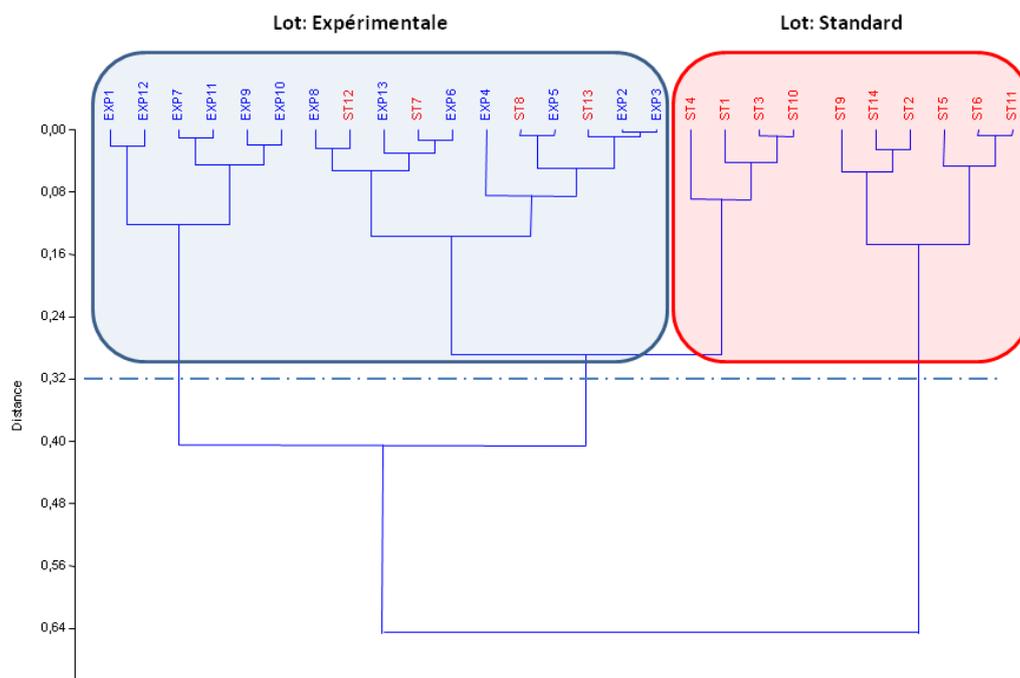


Figure 32: Classification ascendante hiérarchique sur les 2 premiers axes de l'AFC.

Les 2 groupes mis en évidence sont encadrés.

9.2.1.2. Comparaison des groupes

Nous avons comparé l'assemblage de deux lots par l'analyse de similarité pour tester s'il y a une différence significative dans la composition de deux entités obtenus en fonction du poids, en utilisant le test de permutation avec la fonction ANOSIM : Analysis Of Similarity.

La différence de composition de 2 entités est confirmée par le test d'Analyse de similarité (ANOSIM), utilisant l'indice de Bray-Curtis comme mesure de distance, puisque les valeurs de p corrigées par Bonferroni, obtenues après 10000 permutations. Les calculs permettent de confirmer la présence d'une différence significative au niveau de cette combinaison (tableau 01).

Tableau 1: Comparaison par ANOSIM entre les deux lots.

	Lot 1 : Standard	Lot 2 : Expérimentale
Lot 1 : Standard		0,0022*
Lot 2 : Expérimentale	0,0022*	

* significatif à 0.04

Les valeurs de probabilités sont obtenues par 10000 permutations et corrigées par le test de Bonferroni

9.2.1.3. Croissance et efficacité alimentaires

La figure 33 représente l'évolution pondérale des animaux. L'effet de l'aliment apparaît nettement à partir de quinzième jours jusqu'à la fin de l'expérience, le poids moyen de chaque lot est différent. Pour le lot Expérimentale est voisine de 600 gramme dans le jour 70. Par contre le poids moyen de lot standard est proche de 200 gramme.

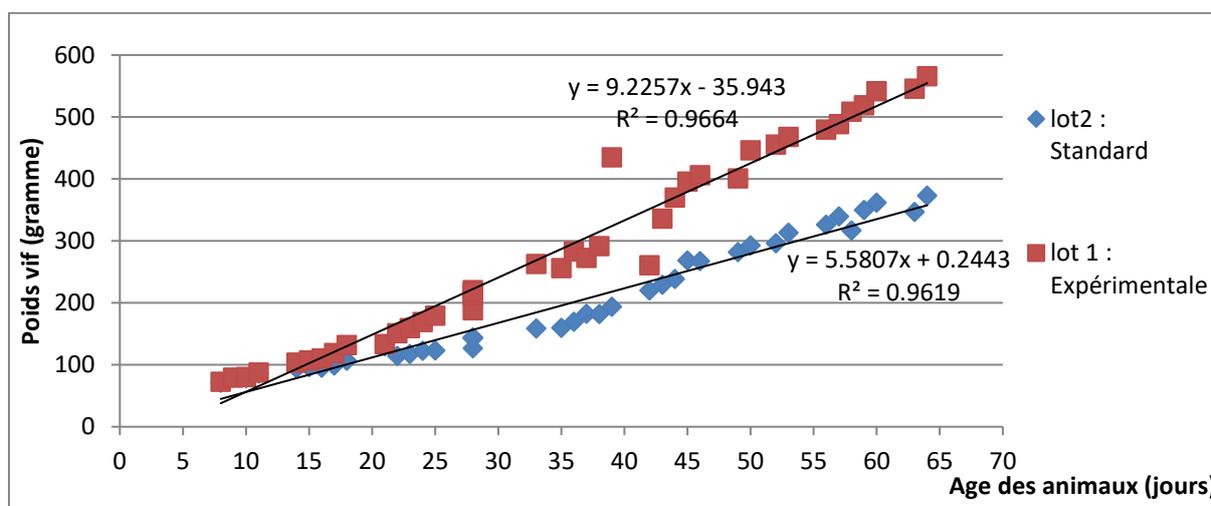


Figure 33: Evolution du poids vif dans les deux lots au cours de l'expérience.

Analyse de la variance à un facteur (ANOVA) :

Nous avons effectué le test d'One-way Anova ou une analyse de variance à un seul facteur pour voir si la différence d'augmentation du poids entre les deux entités est statistiquement significative. Principalement, c'est une comparaison multiple de moyennes : les moyennes sont-elles différentes les unes des autres, ou bien les fluctuations entre les moyennes sont-elles simplement dues au hasard. Il faut que les distributions des échantillons soient normales, que leurs effectifs et leurs variances soient semblables. Les diverses colonnes correspondent aux échantillons étudiés (ici 2 : effet de 2 types d'aliments, habituel et enrichi sur le poids de trois groupes des poulets). Le tableau 2 montre la probabilité obtenue, en haut du tableau la probabilité et en bas la valeur.

L'appel de cette fonction aboutit à une fenêtre (**tab 2**) :

Tableau 2: One-way ANOVA

	Sum of sqrs	df	Mean square	F	p(same)
Between groups:	168368	1	168368	9.814	0.00244
Within groups:	1.33817E+78	78	17156		
Total:	1.50654E+06	79			
omega^2:	0,09924				

Levene's test for homogeneity of variance, based on means: $p(\text{same}) = 0,0001812$

Based on medians: $p(\text{same}) = 0,001117$

Welch F test in the case of unequal variances: $F=9,814$, $df=64,26$, $p=0,002608$

Tukey's pairwise comparisons: Q below diagonal, $p(\text{same})$ above diagonal

* $P < 0.04$: Hautement significatif

	Lot_2_: Standard	Lot_1_: Expérience
Lot_2_: Standard		0,002587*
Lot_1_: Expérience	4,43	

– à gauche, la somme des carrés entre les groupes (intergroupe) et à l'intérieur des groupes (intragroupe), et le total (qui est la somme des deux précédentes).

– à droite, la probabilité de l'hypothèse nulle (les différences entre moyennes sont dues au hasard).

– Le test de **Levene** donne la probabilité que les variances soient homogènes, ce qui est nécessaire pour le test F précédent. Si les variances apparaissent différentes, il faut utiliser une autre méthode d'analyse de variance (**Welch**). Une fois que l'analyse de variance a montré que les groupes étaient différents pour le caractère considéré, il reste à trouver pour quel(s) groupe(s) les différences sont importantes.

Dans le triangle supérieur sont indiquées les probabilités que les échantillons aient une moyenne égale : Lot 2: Standard est franchement différent de Lot 1: Expérimentale car la probabilité d'égalité est très faible 0,002587.

On conclure que l'évolution du poids des individus de l'expérience est bien meilleure que celui du standard c'est-à-dire il y a un effet hautement significatif de nouvel aliment sur le développement des poulets. Cet effet est évident à partir du 15ème jour de la nutrition.

9.2.2. Nourriture

Nos résultats obtenus en détaille sont illustrés dans l'Annexe 3.

En discussion, on compare la quantité de la consommation de la nourriture et de l'eau chez le groupe d'expérience est suffisante par rapport au groupe standard.

9.2.3. Test culinaire

Nous avons marqué après l'analyse sensorielle de la dégustation que les viandes des deux groupes ont le même gout et la même odeur donc l'alimentation à base des vers n'a aucun effet sur ces caractères.

9.3. Coproscopie

Après des observations microscopiques de différents échantillons, nous n'avons pas enregistré la présence de parasites. on obtient l'absence des parasites.

Donc la prévalence de la plupart des maladies parasitaires chez les volailles semble avoir considérablement diminué grâce à l'amélioration du logement, de l'hygiène et de la gestion des alimentations (Kumar *et al.*, 2015).

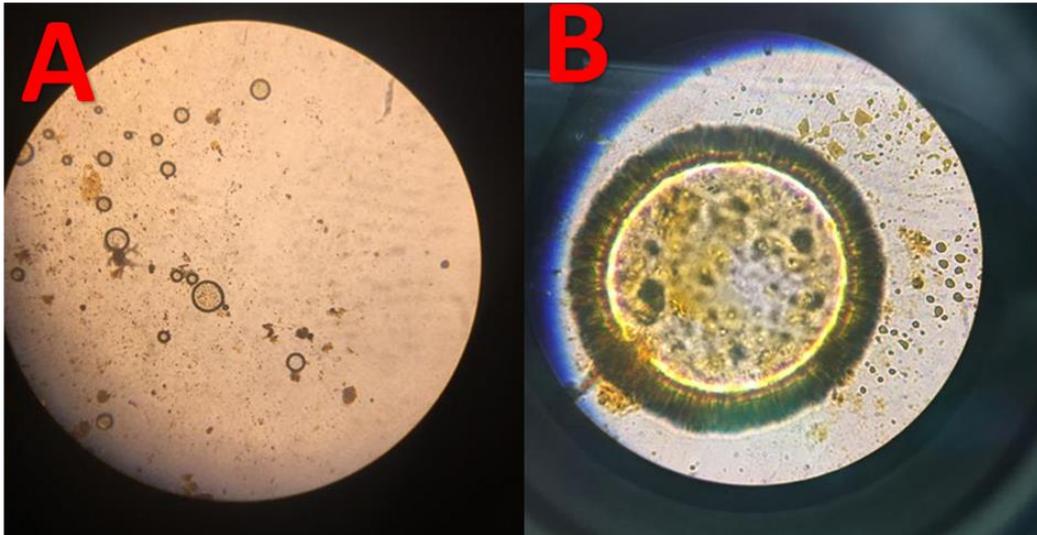


Figure 34: Examen microscopique d'un cloaque du groupe d'expérience sous un microscope optique. A : de grossissement x10 B: de grossissement x100.

9.4. Analyses

9.4.1. Tests biochimiques

Tableau 3: Résultats des tests hématologie et biochimie des deux groupes des poussins.

Hématologie				Biochimie			
Hémogramme	Résultats		Normes	Bilan rénal sanguin	Résultats		Normes
	Expérience	Standard			Expérience	Standard	
Leucocytes	29.92 10 ³ /mm ³	53.92 10 ³ /mm ³	12-30 (10 ³ /μL)	Créatinine	2.00 mg/l	5.00 mg/l	80-160 μmol/l
Hématies	2.10 10 ⁶ /mm ³	2.26 10 ⁶ /mm ³		Ions et électrolytes Magnésium	21.39 mg/l	22.38 mg/l	0.5-1.5mmol/l
Hémoglobine	6.60 g/dl	6.60 g/dl	07 -13				
Hématocrite	25.5 %	26.4 %	29.2	Bilan phospho calcique			
VGM	121.4 fL	116.8 fL	90-140	Calcium	79.5 mg/l	103.4 mg/l	2.2-6mmol/l
CCMH	25.9 g/dl	25.0 g/dl	26-35	Bilan hépatique			
TCMH	31.4 pg	29.2 pg		Bilirubine totale	0.5 mg/l	0.2 mg/l	0-3.4 μmol /l
Plaquettes	2 10 ³ /mm ³	5 10 ³ /mm ³	34.4 (10 ³ /μL)	Bilirubine directe	0.3 mg/l	0.1 mg/l	
Formules leucocytaire				Bilan protidique			
PN neutrophiles	41.4 %	21.1 %		Albuminémie	8 g/l	11 g/l	21-35g/l
Soit :	12.38 10 ³ /mm ³	11.42 10 ³ /mm ³		Bilan martial			
PN Eosinophiles	0,70%	0,10%		Fer	97.46 μg/dl	77.01 μg/dl	
Soit :	0.22 10 ³ /mm ³	0.03 10 ³ /mm ³	0-1000	TIBC	285.7 μg/dl	93.74 μg/dl	
PN basophiles	20.8 %	29.4 %	2.4	Coefficient de saturation	34.1 %	82.15 %	
Soit :	6.23 10 ³ /mm ³	15.84 10 ³ /mm ³	Rare				
Monocytes	0.3 %	0.1 %					
Soit :	0.09 10 ³ /mm ³	0.06 10 ³ /mm ³	150-2000				
Lymphocytes	36.8 %	49.3 %					

Soit :	11.00 10 ³ /mm ³	26.57 10 ³ /mm ³	7000- 17500
--------	--	---	----------------

Ces analyses sont utilisées pour étudier l'effet du *Tenebrio molitor* sur le régime alimentaire des volailles ; l'inclusion de la farine des vers n'a pas affecté les performances, les traits sanguins et sériques ni les paramètres de bien-être des volailles.

D'après les résultats obtenus à partir de labo El-Hayat on conclut qu'il y'a une grande déférence entre les résultats des deux groupes : on débute la comparaison par les tests d'hématologie ; premièrement on a les Leucocytes et les formules leucocytaires, nous avons remarqué que le taux des leucocytes est grand chez les poussins d'expérience par rapport aux standards. On peut expliquer ce taux élevé de leucocytes par une réponse immunitaire au nouvel l'aliment contenant des résidus de vers. Peut-on même supposer que ceci stimuler un système immunitaire fort chez les animaux du groupe expérimental.

Mais concernant le taux d'Hématies, Hémoglobine, Hématocrite, VGM, CCMH, TCMH ainsi que le taux des plaquettes chez le groupe d'expérience est bas par rapport aux standards tandis que les plaquettes sont responsables de la coagulation sanguine.

Concernant le bilan rénal sanguin ; on a le taux de la créatinine chez le groupe d'expérience est faible comparant avec les standards qui due à l'activité des reins et diagnostiquer une éventuelle altération de la fonction rénale. Le taux de magnésium, le calcium et la Bilirubine est stable selon les normes.

Le taux du fer et TIBC est très élevé dans le groupe d'expérience est due à sa nourriture à base d'insecte des farines de *ténébrion* et finalement le taux des albuminémies est très bas.

On conclut que ces résultats confirment que la *Tenebrio molitor* peut être utilisée en toute sécurité dans les régimes alimentaires à base de volaille.

9.4.2. Test bactériologique

Tableau 4: ECB des déférents organes des individus de deux lots.

Individus	Organes	Polynucléaire	Hématies	C.E	Bactérie	Levures	Culture
N° : 12	Oesophage+Jabot	Rares	Rares	Rares	Nombreux	Absence	<i>E.coli; S.aureus</i>
	Gesier	Rares	Absences	Rares	Rares	Absence	absence
	Gros Intestin+ Cloaque	Rares	Nombreux	Nombreux	Nombreux	Absence	<i>E.coli S.aureus</i>
N° : 07	Oesophage+Jabot	Rares	Rares	Rares	Rares	Nombreux	<i>S.aureus</i>
	Gesier	Absence	Rares	Rares	Rares	Absence	absence
	Gros Intestin+ Cloaque	Rares	Rares	Rares	Nombreux	Absence	<i>E.coli S.aureus</i>
N° : 05	Oesophage+Jabot	Rares	Rares	Nombreux	Rares	Nombreux	<i>E.coli S.aureus</i>
	Gesier	Rares	Absence	Rares	Rares	Absence	absence
	Gros Intestin+ Cloaque	Rares	Rares	Nombreux	Nombreux	Absence	<i>E.coli S.aureus</i>
N° : 08	Oesophage+Jabot	Rares	Rares	Absence	Rares	Nombreux	<i>Candida albicans</i>
	Gesier	Rares	Nombreux	Rares	Rares	Nombreux	<i>E.coli S.aureus</i>
	Gros Intestin+ Cloaque	Rares	Rares	Rares	Nombreux	Absence	<i>E.coli</i>

On observe que les résultats des deux individus de lot standard sont presque identiques donc :

L'œsophage + jabot : la présence des germes pathogènes et ça revient au contact direct de ces organes avec le milieu d'élevage (respiration).

Le gésier : absence totale des bactéries puisque le gésier est un milieu défavorable pour la multiplication des bactéries à cause de son acidité, il se considère comme un organe stérile.

Le gros intestin + cloaque : la présence des germes pathogènes parce que le cloaque a un contact direct avec le milieu d'élevage et c'est l'organe responsable pour dégager les déchets en plus ces organes sont les plus riches par les éléments recherchés au microscope (polynucléaires, hématies, cellules épithéliales et bactéries).

Par contre les deux individus de 2^{ème} lot expérimental donnent des résultats différents : le 1^{er} individu a des résultats très proches aux deux individus du groupe standard et le second individu montre un résultat différent :

L'œsophage + jabot : la présence de *Candida albicans* ça revient à deux hypothèses : c'est à cause de la pourriture des organes respiratoires ou à une relation avec l'alimentation (à base de vers).

Le gésier : la présence des hématies en plus des levures et des germes pathogènes.

MCN : marron a centre noir	MC : marron clair
MF : marron foncé	V Snd : volailles standards
V Exp : Volailles expérience	L V : larve vivante
L S : Larve sèche	Sal : Salmonelle
SS Nrml : SS normal	SS En : SS enrichi

D'après les résultats obtenus et selon les normes mondiales d'identification des salmonelles on conclure l'absence de ces bactéries dans notre étude.

Nos résultats montrent que l'absence des salmonelles semble liée aux deux hypothèses l'un est grâce aux facteurs d'hygiène pratiqués pendant la période d'élevages : le nettoyage avec des détergents, la désinfection des poulaillers et l'élevage était dans un laboratoire mais reste le plus important que le nouvel aliment à base de vers est microbiologiquement considéré propre.

En élevage naturelle qui est dans la nature où la densité des poussins est en dessous de 25 sujets par mètre carré ont un taux de contamination plus faible que celui des élevages de densité supérieure à 25 sujets par mètre carré. Ces résultats sont en accord avec la littérature qui rapporte que la forte densité dans un élevage de poulets est un facteur favorisant la contamination par les salmonelles (Heyndrick *et al.*, 2002). Nous avons aussi constaté que la prévalence de Salmonelles faible dans nos élevages grâce à l'utilisation d'aliment contrôlée et de l'eau avec la vitamine. Ce constat est en accord avec Tablante (2002), qui rapporte que le traitement de l'eau réduit le nombre de germes pathogènes présents dans l'eau de boisson, il est donc un facteur protecteur de la contamination des volailles ; et la deuxième hypothèse est que le milieu SS est périmé donc la souche ne peut pas pousser ou bien une erreur dans notre manipulation.

Conclusion

Conclusion

L'Algérie est un pays riche en source énergétique, soit minérale ou soit fossile, de grande valeur mais pas ou peu de ressource alimentaire. D'où vient l'inquiétude possible du manque de nourriture pour notre pays du demain.

Dans ce travail on propose l'idée brevetée de K. Debache basée sur les vers de farine comme une source substitutive de nutrition de nature protéique.

L'objectif général de notre étude a été caractérisé sur le *Tenebrio molitor* comme un aliment d'engraissement des volailles à base de ces larves sèches ; cette étude est appliquée sur des poussins de volailles dont ils montrent une grande différence du poids corporel du groupe nourrit par ces vers mélanger avec les dattes de Mechdegla (groupe d'expérience). En addition, les tests d'hématologie et biochimique de ceux groupe d'expérience sont mieux que celle du groupe standard des volailles. Aussi, le test culinaire n'a montré aucune altération du gout des viandes ainsi une absence des *salmonella spp.* et l'absence des parasites chez les deux groupes des volailles.

Ces insectes sont nourris par des dattes de mauvaise qualité, les moins chers qui sont des sous-produits agricoles sans valeur commercial.

A propos de l'environnement, les vers de farine ont un impact très positif sur celui-ci puisque cet élevage qui est très économique en espace, en eau, en électricité avec une quasi nul émission du CO₂ et de déchet polluant. Rappelons que les déchets fécaux issus des vers peuvent être un excellent fertilisant agricole.

En conclusion, les résultats de cette étude suggèrent que l'intégration du ver de farine dans les régimes de poulet est significativement positive par apport au poids et ne présente aucun effet indésirable ni sur les volailles ni sur l'environnement.

En perspectives, nous proposons pour la continuité de ce projet :

Faire un séquençage de l'ADN du *Ténébrion meunier*.

Faire une étude de cet aliment sur un autre animal.

Faire une extraction d'huile à partir de plante de maïs et l'utilisation comme un arôme de l'aliment.

Références bibliographiques

Références bibliographiques

- Aboubakkari M. 2003. Etudes des mauvaises herbes des hautes plaines : écologie, phénologie et biologie. Thèse de doctorat d'état, université Moulay Hassen, Maroc, 196 p.
- ACHOURA A. 2013. Contribution à la connaissance des effets des paramètres écologiques oasiens sur les fluctuations des effectifs chez les populations de la cochenille blanche du palmier dattier *Parlatoria blanchardi* Targ. 1868, (Homoptera, Diaspididae) dans la région de Biskra. Thèse de doctorat dissertation, Université Mohamed Khider Biskra, ALGERIE, 153 p.
- Anonyme 1.2013. Recherche des salmonelles. Méthode d'analyse, Centre d'expertise en analyse environnementale du Québec, 25 p.
- Biasato I., De Marco M., Rotolo L., Renna M., Lussiana C., Dabbou S., Pozzo L. 2016. Effects of dietary *Tenebrio molitor* meal inclusion in free-range chickens. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 100(6) : 1104-1112.
- Booij I., Piombo G., Risterucci J. M., Coupe M., Thomas D., & Ferry M. 1992. Etude de la composition chimique de dattes à différents stades de maturité pour la caractérisation variétale de divers cultivars de palmier dattier (*Phoenix dactylifera* L.). *Fruits* 47(6) : 667-678.
- Clarke K.R.1993. Non parametric multivariate analysis of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology* 18 : 117-143.
- Cloutier J. 2015. Insectes comestibles en Afrique : introduction à la collecte, au mode de préparation et à la consommation des insectes. *Agro doc*, 79 p.
- Coling G. Scanes.2015. Blood in: *Sturkie's Avian Physiology*, Sixth edition, Academic Press is an imprint of Elsevier: 167-191.
- Debache, K. 2017. Food product intended for the animals of breeding and its process of preparation, DZ Patent Number 140253, licensed 09/11/2017 (Patent).
- Fki L., Masmoudi R., Drira N., & Rival A. 2003. An optimised protocol for plant regeneration from embryogenic suspension cultures of date palm, *Phoenix dactylifera* L., cv. Deglet Nour. *Plant Cell Report* 21(6) : 517-524.
- Gerard A. 2016. Conception et évaluation de méthodes de détection d'insectes dans les matrices alimentaires. Thèse de doctorat dissertation, Université de Liège, Liège, Belgique, 106p.

- Hammer, Øyvind, Harper, David A.T., and Paul D. Ryan, 2001. Past: Paleontological Statistics Software Package for Education and Data Analysis. *Palaeontologia Electronica*, vol. 4, issue 1, art. 4: 9pp., 178kb. http://palaeo-electronica.org/2001_1/past/issue1_01.htm.
- Harizi K.2009. Recherche et Identification des Bactéries Pathogènes *Salmonella* et *Listeria* dans les aliments. Rapport de stage de Mastère professionnel, Université de Gab Institut Supérieure de Biologie Appliquée de Médenine, 34p.
- Hermouche F. 2013. Caractérisation sensorielle et hédonique d'un nectar pêche -mangue au cours du processus de fabrication. Ingénieurat d'Etat en Contrôle de Qualité et Analyse, Université Abderrahmane Mira de Bejaïa, 38p. site web 1 : [http:// salmonelles /m_t hermoresistance-salmonella- oeuf-gesiers-de-poulet7.html](http://salmonelles/m_thermoresistance-salmonella-oeuf-gesiers-de-poulet7.html)
- Jean-Luc G., Dominique B., Charles F., Didier V. Vade-mecum : Maladies des volailles. 4^e édition, élevage avicole, Paris, p.501.
- Koffi A. R. 2015. Evaluation de la securite sanitaire a salmonella dans la filiere avicole et de l'implication de souches aviaires dans les diarrhees humaines a abidjan. Thèse de doctorat dissertation, Universite nangui abrogoua, Cote d'Ivoire,142p.
- Kumar S., Garg R., Ram H., Maurya P. S., & Banerjee P. S. 2015. Gastrointestinal parasitic infections in chickens of upper gangetic plains of India with special reference to poultry coccidiosis. *Journal of parasitic diseases*, 39(1) : 22-26.
- Lavalette M. 2013. Les insectes: une nouvelle ressource en protéines pour l'alimentation humaine . thèse de doctorat dissertation, Université de Lorraine, France, 75p.
- Martikainen P., Siitonen J., Punttila P., Kaila L. et Rauh J. 2000. Species richness of Coleoptera in mature managed and oldgrowth boreal forests in southern Finland, *Biological Conservation*, 94 : 199–209.
- Mendaci A., Mihoubi S.2015. Profil de sensibilité aux antibiotiques des Entérobactéries uropathogènes (*Escherichia coli*, *Proteus mirabilis*, *Klebsiella pneumoniae*). Thèse de magistère, université des frères Mentouri, Algerie, 63p.
- Raynaud J. P., William G., Brunault G. 1970. Etude de l'efficacité d'une technique de coproscopie quantitative pour le diagnostic de routine et le contrôle des infestations parasitaires des bovins, ovins, équins et porcins. *Annales de Parasitologie humaine et comparée* 45(3) :321-342.

Van der Brempt X., Moneret-Vautrin D. A. 2014. Le risque allergique de *Tenebrio molitor* pour la consommation humaine. *Revue Française d'Allergologie* 54(1) : 34-36.

Wakenell P. S. 2010. Hematology of chickens and turkeys. *Schalm's Veterinary Hematology*,(Weiss DJ and Wardrop KJ Edn.). Blackwell Publishing Company, USA, 958-966.

Yang S. S., Brandon A. M., Flanagan J. C. A., Yang J., Ning, D., Cai S. Y., Ren N. Q. 2018. Biodegradation of polystyrene wastes in yellow mealworms (larvae of *Tenebrio molitor* Linnaeus): Factors affecting biodegradation rates and the ability of polystyrene-fed larvae to complete their life cycle. *Chemosphere* 191:979-989.

Zougab S., Rabhi S. 2013. Suivi du Développement Embryonnaire Chez la Poule domestique «*Gallus gallus domesticus* ». mémoire de master génétique appliquée, université de Bejaia Algerie, 87 p.

Annexes

Annexes

Annexe 01 : les tests biochimiques

Milieu	Technique	Lecture
TSI	-Elle consiste à ensemencer à l'aide d'une pipette pasteur en stries la pente de la gélose puis par piqûre centrale le culot, la lecture se fait après 24 h d'incubation à 37°C.	-La fermentation du glucose provoque un virage au jaune du culot, celle du lactose ou du saccharose, un virage au jaune de la pente. -La production d'H ₂ S provoque un noircissement entre la pente et le culot. -la production de gaz provoque des bulles dans le culot.
Mannitol-mobilité	-A l'aide d'une anse de platine contient une suspension bactérienne, faire une piqure centrale dans un tube contenant le milieu mannitol mobilité, incuber pendant 24heures à 37°C.	- La fermentation du mannitol se traduit par un virage de couleur du rouge au jaune. -les bactéries mobiles diffusent à partir de la ligne d'ensemencement. Les bactéries immobiles cultivent uniquement le long de la strie d'ensemencement.
Citrate de Simmons	-L'ensemencement Par stries sur la pente à l'aide d'une pipette Pasteur fermée. -Incuber 24 heures à 37°C.	-L'utilisation du citrate de sodium se traduit par un virage de couleur du vert au bleu.
Urée-indole	- L'ensemencement avec quelques gouttes de suspension bactérienne ou avec une colonie prélevée à l'anse sur un milieu solide. - Incubation 24 heures à 37°.	1- Présence d'uréase : Le milieu vire au rouge violacé. En absence d'uréase, la coloration du milieu reste inchangée.

		<p>- 2. Recherche de la production d'indole :</p> <p>Verser 4 à 5 gouttes de réactif Kovacs dans le tube ensemencé : la présence d'indole est révélée par l'apparition d'une coloration rouge à la surface du milieu.</p> <p>3- Recherche de la TDA. : après 24 heures d'incubation, verser 1 à 2 gouttes de Ferric Chloride</p> <p>Coloration brun rouge : TDA. (+) coloration jaune orangé : TDA. (-)</p>
MEVAG	<p>- Elle consiste à ensemencer 2 tubes contenant le milieu MEVAG à l'aide d'une pipette pasteur par une simple pique centrale, l'un des tubes sera recouvert d'une couche d'huile de vaseline et sera bien fermé ; et l'autre tube sera moins fermer, la lecture se fait après 24 h d'incubation à 37°C.</p>	<p>- Type fermentatif :</p> <p>Les 2 milieux deviennent jaunes en 24 heures sur toute la hauteur de la pique d'inoculation.</p> <p>S'il y a la production de gaz, celui-ci est visible sous la couche de vaseline.</p> <p>- Type oxydatif :</p> <p>Dans le tube ouvert : Coloration jaune seulement en surface, respiration aérobie du glucide.</p> <p>Dans le tube fermé : la coloration du milieu peut virer vers des teintes orangées.</p> <p>Type inerte :</p> <p>- Coloration jaune en surface du tube ouvert : pas d'utilisation du glucide. La souche peut être aérobie stricte ou non (vérifier le long de la pique).</p>

Clark et Lubus	<p>-L'ensemencement d'une colonie de la souche à étudier sur le milieu Clark et Lubs.</p> <p>- incuber à 37°C pendant 24 à 48 heures.</p> <p>- Après l'incubation, diviser le milieu dans deux tubes stériles.</p>	<p><u>Test RM</u> : ajouter quelques gouttes de réactif RM dans l'un des tubes.</p> <p><u>Test VP</u> : verser quelques gouttes de VP I et quelques gouttes de VP II dans l'autre tube.</p>	<p>- Test RM:</p> <p>Coloration rouge: RM (+)</p> <p>Coloration jaunâtre: RM (-)</p> <p>- Test VP:</p> <p>Coloration rouge: VP (+)</p> <p>Coloration jaunâtre: VP (-)</p>
Test d'oxydase	<p>- placer un disque non imprégné sur une lame à l'aide d'une pince flambée.</p> <p>- déposer une goutte de réactif sur le disque non imprégné.</p> <p>- À l'aide d'une anse de platine prendre une colonie de la bactérie à identifier et la déposer sur le disque.</p>		<p>- Apparition d'une coloration violette immédiatement : la souche est dite oxydase positive.</p>
Test catalase	<p>- déposer sur une lame une colonie bactérienne à l'aide d'une pipette Pasteur.</p> <p>-Ajouter une goutte d'eau oxygénée.</p> <p>- dissocier la colonie dans la goutte.</p>		<p>- Catalase (+) : bulles d'oxygène.</p> <p>- Catalase (-) : pas de bulle d'oxygène.</p>

Annexe 02 : Le ratio entre nombre de nymphe et nombre de descendants

Les bacs	Nbr des nymphes déposé	Adulte	Nymphe cadavre
Bac 1	20	18	2
Bac 2	30	24	4
Bac 3	60	35	23
Bac 4	90	45	40

Annexe 03 : Pesage journalière de la consommation d'eau et d'aliment des deux groupes des poussins

Consommation d'aliment/d'eau						
A : groupe d'Expérience.				B : groupe Standard		
Date	Poids en g	Volume (ml)	Température (C°)	Poids en g	Volume en ml	Température (C°)
11-oct	250	350	32	245	300	32
14-oct	500	1250	34	470	1000	34
15-oct	173	700	33	192	1000	33
16-oct	240	800	33	200	500	32
17-oct	250	800	30	230	500	30
18-oct	200	1000	29	200	800	29
21-oct	500	2000	30	460	1600	30
22-oct	250	700	29	250	500	29
23-oct	250	800	29	227	500	29
24-oct	250	800	29	230	600	29
25-oct	250	700	30	200	600	30
28-oct	500	2500	28	500	1500	28
29-oct	300	1400	28	250	500	28
30-oct	300	1200	25	220	500	25
31-oct	300	1500	23	270	800	23
02-nov	900	3600	25	800	1500	25
04-nov	600	1500	25	600	1040	25
05-nov	300	1200	26	300	850	26
06-nov	300	800	25	225	900	25
07-nov	300	800	20	300	700	20
08-nov	300	800	27	300	600	27
11-nov	600	3000	26	600	1500	26
12-nov	300	1200	27	300	500	27
13-nov	285	1000	28	300	500	28
14-nov	300	1500	27	300	550	27
15-nov	300	1400	27	300	500	27

ملخص

اجريت هذه الدراسة البيولوجية في مختبر محمد خيضر الحاجب بسكرة من ماي 2018 الى ماي 2019. تعتبر هذه الدراسة الاستمرار المنطقي لأبحاث د.كريم دباش التي تخص إنتاج غذاء كامل موجه لتغذية الدواجن و الذي يعتمد على مكونات محلية منخفضة التكاليف.

في أول الأمر تربي ديدان *T. meunier* على التمور ذات النوعية الرديئة ثم عند نضج هذه الديدان يقام بتجفيفها وطحنها ثم إدماجها مع دقيق التمر (الغير قابلة للتسويق). بعدها يختبر هذا الغذاء الكامل على صغار الدواجن ويقارن بالغذاء العادي للدواجن.

نتائج دراستنا تشير الى أن هذا الغذاء لديه تأثير إيجابي على صحة الدواجن و كذلك على اوزانها بدون التأثير على ذوق لحومها.

إذا هذه الدراسة تنص الى دعم وتطوير هذا الغذاء الذي يعتمد على الديدان كمنتوج جديد من أجل مستقبل البلاد.

الكلمات المفتاحية: *Tenebrio meunier* , الدواجن, وجبة التسمين, *Salmonella* , التمور , بسكرة.

Résumé

Notre étude biologique menée au laboratoire d'université Mohamed khider « El'hadjeb-BISKRA » ; sur une période d'un an (Mai 2018 à Mai 2019) est la suite logique des travaux réalisés par K. Debache et certifiés sur un aliment écologique qui remplit tous les besoins nutritionnels de l'animal d'élevage notamment la volaille. Cet aliment complet est à base d'ingrédients locaux disponibles et à bas coût. Il s'agit de l'insecte *Tenebrio meunier* qui a été nourri avec des dates non commerciales. Ces vers sont considérés comme une nouvelle source de protéine. Cependant il est nécessaire de connaître leur effet sur les animaux (volailles *Gallus gallus domesticus*) et sur la qualité microbienne et culinaire de la viande à consommer. Les résultats indiquent que notre nouvel aliment d'engraissement a un effet positif sur le poids des volailles ainsi que la qualité du goût de la viande obtenue. Ce projet de mémoire vient renforcer le potentiel du nouvel aliment à base de vers de farine et le propulse à être un produit alimentaire "solution" du futur de notre pays.

Mots clé : *Tenebrio meunier*, *Salmonella*., Volaille, aliment d'engraissement, dates, Biskra.

Summary

Our biological study conducted at the Mohamed Khider University Laboratory "El'hadjeb-BISKRA" over a period of one year (May 2018 to May 2019) on the *Tenebrio molitor*. This is a logical continuation of the work carried out and certified by Mr. K. Debache. It concerns an ecological feed that meets all the nutritional needs of the farmed animal, especially poultry. This complete food based on local ingredients available and at low cost. *Tenebrio* insect as main ingredient had been fed with non-commercial dates and considered as a new source of protein. However, it is necessary to know their effect on animals (poultry *Gallus gallus domesticus*) as well as the corresponding microbial and culinary quality of produced meat. The results indicate that our new feed has a positive effect on the weight of the poultry and the taste quality of the meat obtained. This thesis project reinforces the potential of the new food-based worm and propels it to be one of the "solution" food product of our country's future.

Keywords: *Tenebrio molitor*, *Salmonella*, Poultry, feed for fattening, dates, Biskra