

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn

Badis-Mostaganem

Faculté des sciences De la

Nature et de la vie



جامعة عبد الحميد بن باديس

مستغانم

كلية العلوم الطبيعية و الحياة

DEPARTEMENT DE SCIENCES ALIMENTAIRE

Mémoire de fin d'études

Présenté par

SAHRAOUI NARIMANE BOURAHLA BESMA

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCE ALIMENTAIRE

Spécialité : Technologie Agro-alimentaire et contrôle de qualité

Thème

Suivi de l'état sanitaire d'élevage de poulet de chair nourri à base de féverole, de triticales et de bentonite

Soutenance le :03/06/2022

Devant le jury :

Président :Mme Benmahdi F. MCA , Université Mostaganem

Encadreur : M. Boudroua K. Pr,école supérieur d'Agronomie de Mostaganem

Examineur : MmeChadli A. MCB écolesupérieur d'Agronomie de Mostaganem

Invité:Melle Belhocine Chaimaa/ Doctorante

Année Universitaire : 2021-2022

Remerciement

Tout d'abord, nous devons remercier **Dieu le tout puissant** qui a décrété pour nous d'atteindre ce stade et de réaliser cette modeste travail .

Nous remercions :

- Notre encadreur Monsieur **BOUDEROUA K** de nous avoir permis de vivre l'expérience sous sa direction
 - Nous remercions Monsieur **BENABDELMOUMENE D.** pour son aide constante et sa présence.
 - Nous tenons à remercier Melles **BELHOCINE Chaimaa** et **Mazari Hibapour** leur soutien
 - Ainsi ,les membres du jury madame **BenmahdiFaiza** madame **ChadliAicha** l'honneur qu'il ne font de juger ce travail
 - Nous également remercions **les techniciennes** au niveau de laboratoired'école supérieure d'agronomie pour nous fournir les matériels nécessaire à la réalisation de ce travail .
- Nous remercions aussi tous ceux qui nous ont aidé, de près ou de loin , à accomplir ce travail.

Besma et Narimane

Dédicace :

Avant tout, je remercie Allah le tout puissant de nous a donné le courage et la force pour finir ce travail.

➤ Je dédie d'abord cette remise de diplôme :

➤ À mon battement de cœur et la source de mon bonheur, **ma très chère maman**, qui me reçois avec une sourire et me quitter par des prières aucun dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner depuis ma naissance, durant mon enfance et même quand j'ai devenu adulte .

➤ À mon frère **Amin** qui est toujours à mes cotés.

➤ À mes adorables sœurs qui sont toujours là pour m'encourager.

➤ À mes très chères amis : **nesrine, rania ,insaf**

➤ À ma chère binôme **besma**

➤ Et bien évidemment, Je le dédie à tous mes amies de la promotion master 2 TACQA 2022. Je vous souhaite une bonne continuation et beaucoup de réussite.

➤ Je ne saurai terminer sans citer monsieur **Benabdelmoumene Djilali** pour sa présence, pour son aide et surtout pour ses conseils précieux.

Et Enfin, À tous ceux qui m'ont soutenu et se sont tenus à mes côtés, avec un mot sincère de près ou de loin pour réaliser ce travail.

Narimane

Dédicace :

Avant tout, je remercie Allah le tout puissant de nous a donné le courage et la force pour finir ce travail.

je dédié ce travail à :

-Mes parents pour leur soutien continu et pour m'avoir fourni tout ce que je prie .je demande à Dieu de leur donner la santé, longue vie et les garde pour nous.

- Mes familles **hammadoucheet bourahla.**

- Mes chers et adorables frères et sœurs qui sont toujours à mes côtés ces longs jours **merci .**

-Mes amis proches et à tout la promo avec les nous avons passé les meilleures années et gardé les plus beaux souvenirs merci pour les jours qui nous ont réunis.

-Également tous les professeurs qui nous ont consigné.

Besma

Liste des abréviations :

(%): Pourcentage

(-): Absence

(+): Présence

°C : Degré celsius

1M\$: Valeur maximale d'un million de dollar

ABS : Absence

AFNOR : Association française de normalisation

AFSCA : Agence fédérale pour la sécurité de la chaîne alimentaire

APN : Assemblée populaire nationale

B :Litière accumulée'

B+T : Litière accumulée + traitement de la litière

C :Nombre des colonie

CNIFA : Conseil national de la filière avicole

CO2 :Dioxyde de carbone

D/C :Double concentration

DK :Danemark

EPT : Eau peptonée tamponée

FAO :Food and agriculture organisation

FCR :Féverole crue

FE : Facteur d'émission

FTAM : Flore mésophile aérobie total

FTR :Fèverole traité

G : Gramme

GES : Gaz à effet de serre

HACCP :Système d'analyse des risques et de maîtrise des points critiques

IC : Indice consommation

ISO :Organisation internationale de normalisation

Kg : Kilogramme

M1 : Masse totale du creuset contenue la prise d'essai

M2 : Masse totale du creuset et les minéraux brutes

MAPAO :ministère de l'Agriculture, des Pêcheries et de l'Alimentation du Québec.

MM :Matière minérale

MO : Micro-organismes

MS :Matière sèche

N° :Numéro

NBPT :N-butylthiophosphoric triamide

NH3 :Ammoniac

NH4⁺ :Ammonium

NL :Pays-bas

NPP : Nombre le plus probable

OGA :Oxytetracycline-glucose

ONAB : Office national des aliments du bétail

ORAC :Groupe avicole du centre

ORAVIE :Groupe avicole de l'Est

ORAVIO :Groupe avicole ouest

P :Phosphore

P1 :Prélèvement numéro 1

P2 :Prélèvement numéro2

P3 :Prélèvement numéro3

P4 : Prélèvement numéro4

PAA : Plan d'accompagnement agroenvironnemental

PB :Protéines brutes

PCA : Plate count agar

PCAA :Programme canadien d'adaptation agricole

PH :Potentiel hydrique

S/C : Simple concentration

TEMOIN :le régime témoin

TRT :Triticale

TSE :Eau peptone

TTC :Triticale +Fèverole

TTT : **Triticale** +Fèverole traitée

USA : **Etats**-Unis

VRBL :Milieu lactosée biliée au cristal violet et au rouge neutre

XD :Nombre de dilution

ZAR : zone d'accès restreint

Σ :Somme

UP :unité-plaquettaire

Liste des tableaux :

N°	Titre	P
1	Mesures de prévention et de lutte contre les nuisibles	11
2	Les principaux produits désinfectants utilisés en aviculture.	13
3	Facteurs d'émission (FE) d'ammoniac (NH ₃) (g j-1 oiseau-1) pour différents types des pratiques de production et de gestion de la volaille de chair	28
4	Planning des prélèvements	36
5	Matériels des analyses microbiologiques	40
6	Résultats des analyses microbiologiques des prélèvements des surfaces pour les lots recevant les régimes alimentaires sans bentonite Résultats des analyses m	53
7	Résultats des analyses microbiologiques pour les lots recevant des régimes additionnées à la bentonite	54
8	Teneur en matière sèche des fientes des poulets exprimé en %	55
9	Résultats de teneur en matière minérale des fientes des poulets de chair	56
10	Résultats de teneur en eau des fientes des poulets de chair	57

Liste des figures :

N°	Titre	P
01	Principes fondamentaux de la biosécurité	06
02	Schéma représentant les différentes étapes à suivre pour implanter un bon programme de biosécurité	07
03	Sources de contamination d'un élevage avicole	09
04	Forme infectante de sept espèces pathogènes de coccidiose chez le poulet	20
05	Lésions intestinales causées par Clostridium perfringens	21
06	Œufs de vers ronds (capillaires, ascaris, Heterakis)	22
07	Adulte Davainea proglottina	22
08	Représentation simplifiée des processus et des principaux facteurs influant sur les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre provenant du fumier de volaille.	26
09	Localisation de lieu d'étude	35
10	Local désinfecter par la chaux	37
11	Recherche et dénombrement des Coliformes (Test présomptif).	44
12	Recherche et dénombrement des streptocoques totaux dans l'eau (test présomptif)	45
13	Recherche et dénombrement des streptocoques fécaux dans l'eau (test confirmatif)	46
14	Mesure de la matière séchée des échantillons	48
15	absence des levures et moisissure	50
16	présence des levures et moisissures	50
17	histogramme des résultats microbiologiques des deux bâtiments	52
18	Histogramme de l'évolution de la teneur en matière sèche des fientes de poulets de chair des deux bâtiments	56
19	Histogramme de l'évolution de la teneur en matière minérale des fientes de poulets de chair des deux bâtiments	57

Résumé

Ce travail s'intéresse à l'étude de l'effet des régimes alimentaires à base de triticales et de la fève de fève additionnée à la bentonite sur l'état sanitaire d'un bâtiment d'élevage de poulet de chair. Un total de 600 poussins de chair d'un jour asexués de la souche Cobb 500 provenant d'un couvoir commercial de l'unité MOSTAVI localisée à Sidi Bel Abbès élevés au sol, divisés sur 11 lots, cinq lots recevant un régime spécifique à base de triticales + fève crue (TTC), triticales+fève traitée (TTT), fève crue (FCR), fève traitée (FTR), triticales (TRT) respectivement, les cinq autres lots recevant les mêmes régimes mais sont additionnés à 2% de la bentonite et un lot témoin représentant le régime alimentaire témoin type ONAB,

Pour déterminer l'efficacité de nettoyage et désinfection un test d'ambiance a été effectué avant et après le nettoyage des bâtiments d'élevage. Chaque semaine des prélèvements ont été réalisés sur les animaux, le matériel avicole et les personnels ainsi que sur la litière pour effectuer les analyses microbiologiques sur les germes pathogènes pour l'homme (FTAM, *coliforme totaux*, *staphylococcus aureus* et *salmonelle*), d'autre part, des analyses bactériologiques ont été effectuées sur l'eau distribuée aux animaux pour détecter la présence des germes de (FTAM, *Coliformes totaux*, *Streptocoque totaux*). Egalement, les analyses physicochimiques ont été faites, sur les fientes des poulets de chair pour évaluer l'effet des régimes sur la structure des fientes.

Les résultats obtenus montrent que l'eau destinée à l'abreuvement des poulets est saine. Aussi l'utilisation de triticales et de la fève de fève dans l'alimentation des poulets a nettement amélioré l'état sanitaire et l'état environnemental, de plus l'addition de la bentonite dans le régime semble donner les meilleurs résultats. Puisque la présente expérience a permis de valider l'efficacité des argiles pour améliorer la qualité des fientes et de la litière qui s'avèrent plus sèche et moins contaminant de l'environnement de l'élevage,

En fin il ressort de notre étude que l'efficacité du nettoyage et la désinfection durant la phase l'élevage avicole est nécessaire pour se prémunir contre les infections et améliorer l'état de santé des animaux et du personnel.

Mots clé : élevage, poulets, triticales, fève de fève, bentonite, environnement, santé.

ملخص

يركز هذا العمل على دراسة تأثير الأنظمة الغذائية القائمة على القمح الشيلمي وال فول المضاف إلى البنتونيت على الحالة الصحية لمبنى تربية الدواجن ، إجمالي 600 دجاجة عمرها يوم واحد غير جنسية من سلالة Cobb 500 قادمة من مفرخ تجاري وحدة MOSTAVI الواقعة بسيدي بلعباس تمت تربيتها على الأرض ، قسمت إلى 11 دفعة ، خمس دفعات تلقت نظامًا غذائيًا محددًا يعتمد على القمح الشيلمي + الفول الخام (TTC)، القمح الشيلمي + الفول المعالج (TTT) ، الفول الخام (FCR) ، الفول المعالج (FTR)، و القمح الشيلمي (TRT) على التوالي ، و الخمس دفعات الاخرى تلقت نفس الوجبات الغذائية بالإضافة إلى 2 ٪ من البنتونيت ومجموعة شاهدة تلقت نظام غذائي شاهد من نوع ONAB .

لتحديد كفاءة التنظيف والتطهير ، تم إجراء اختبار الجو قبل تنظيف مبنى التربية وبعده . تم أخذ عينات من الحيوانات ، المعدات، العاملين وكذلك من فراش الحيوانات كل أسبوع طوال فترة التربية لإجراء التحليلات الميكروبيولوجية على الجراثيم المسببة للأمراض عند الإنسان (FTAM) ، القولونيات الكلية ، المكورات العنقودية الذهبية والسالمونيلا) ، من ناحية أخرى تم إجراء التحليلات البكتريولوجية على المياه الموزعة على الحيوانات للكشف عن وجود جراثيم (FTAM) ، القولونيات الكلية ، العقدية الكلية) ، كما تم إجراء تحاليل فيزيائية وكيميائية على فضلات الدجاج لتقييم تأثير الأنظمة على بنية الفضلات.

أظهرت النتائج التي تم الحصول عليها أن الماء المخصص لسقي الدجاج صحي ، وكذلك استخدام القمح الشيلمي والفول في غذاء الدجاج يؤدي إلى تحسن ملحوظ في الحالة الصحية والحالة البيئية ، علاوة على ذلك يبدو أن إضافة البنتونيت إلى النظام الغذائي يعطي نتائج جيدة. حيث أثبتت هذه التجربة فعالية الطين في تحسين جودة الفضلات و فراش الحيوانات التي ثبت أنها أكثر جفافاً وأقل تلويثاً لبيئة التكاثر .

أخيراً ، يبدو من خلال دراستنا أن فعالية التنظيف والتطهير أثناء مرحلة تربية الدواجن ضرورية للوقاية من العدوى وتحسين الحالة الصحية للحيوانات والموظفين..

الكلمات المفتاحية : تربية ، دجاج، القمح الشيلمي، الفول ، البنتونيت ، البيئة، الصحة.

Abstract

This work is interested in the study of the effect of diets based on triticale and faba bean added to bentonite on the sanitary state of a broiler house. A total of 600 asexual day-old broiler chicks of the Cobb 500 strain from a commercial hatchery of the MOSTAVI unit located in Sidi Bel Abbes raised on the ground, divided into 11 batches, five batches receiving a specific diet based on triticale + raw faba bean (TTC), triticale + treated faba bean (TTT), raw faba bean (FCR), treated faba bean (FTR), triticale (TRT) respectively, the other five batches receiving the same diets but are added to 2% bentonite and a control lot representing the control diet type ONAB ,

To determine the efficiency of cleaning and disinfection, an environmental test was performed before and after the cleaning of the buildings, Each week, samples were taken from the animals, poultry equipment and personnel, as well as from the litter, in order to carry out microbiological analyses of human pathogens (FTAM, total coliforms, *staphylococcus aureus* and salmonella). Bacteriological analyses were also carried out on the water distributed to the animals in order to detect the presence of germs (FTAM, total coliforms, total *streptococcus*). Also, physicochemical analyses were carried out on broiler droppings to evaluate the effect of the diets on the structure of the droppings.

The results obtained show that the water used for watering the chickens is healthy. Also the use of triticale and faba bean in the chickens' diet has clearly improved the sanitary and environmental condition, moreover the addition of bentonite in the diet seems to give the best results. Since the present experiment has validated the effectiveness of clays to improve the quality of droppings and litter, which are drier and less contaminating the environment of the farm,

Finally, our study shows that the effectiveness of cleaning and disinfection during the poultry farming phase is necessary to protect against infections and improve the health of animals and staff.

Key words: farming, poultry, triticale, bean, bentonite, environment, health

Tables des matières

Liste des tableaux	
Liste des figures	
Résumé.....	
Introduction	1
ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE	
Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole	2
1 /Biosécurité en élevage avicole.....	5
2-/Définition de la biosécurité	5
3-/Principes de la biosécurité.....	5
4/Comment créer un bon programme de sécurité dans les installations avicoles	6
5/ Mesures de la biosécurité	8
5-1 maitrise des flux.....	9
5-1-1- Véhicules	9
5-1-2- Personnes	9
5-1-3-Nuisibles.....	10
5-2-Poussins	11
5-3- Aliments.....	11
5-4- Décontamination	12
5-4-1-Nettoyage	12
5-4-2-Déinfection.....	13
5-4-3- Vide sanitaire	14
5-5-Contrôle de l'efficacité de la décontamination.....	14
5-6- Gestion de l'élevage.....	14
5- 7- Gestions des cadavres	15
5- 8- Gestion de la litière	16
5- 9-Gestion du fumier	16

Chapitre02 : Problèmes environnementaux liés à l'élevage de poulet de chair	17
1-Problématiques environnementales liées à l'élevage de volailles	18
1-1 Impacts sur la qualité de l'air	18
1-2 Impacts sur la qualité des sols	18
1-3 Impacts sur la qualité de l'eau	19
1-4 Impacts indirects liés à la production d'intrants	19
1-5 Impact sur l'état sanitaire des volailles	20
1-5-2 Moyens pour identifier les agents pathogènes	23
1-6 Autres questions environnementales	23
Chapitre 03 : Moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire des bâtiments d'élevage	24
1-Influence des pratiques d'élevage et de gestion des effluents sur les émissions	25
1-1 Manipulations diététiques	26
1-2 Age et le poids à l'abattage	27
1-3 Humidité du fumier	27
1-4 Renouvellement du fumier ou de litière accumulée	29
1-5 Gestion des étages	29
1-6 Conditions et taux de ventilation	30
1-7 Traitement de la litière	30
2-Bentonite et ses effets sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage	32
2-1- Utilisations de la bentonite chez le poulet de chair	32
2-2- Effets de la bentonite sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage	32
2-3- Effet général sur les animaux	33
a- Energie et protéines	33
b- Minéraux et vitamines	33
3-Politiques de soutien à la protection de l'environnement	33
Partie expérimentale	34
1-Objectifs	35

2-Lieu de l'étude	35
3- Batiment d'élevage	36
4- Démarche adoptée pour la réalisation de notre étude	36
a-Prophylaxie sanitaire	36
b- Les animaux	37
c- Equipement d'élevage	37
d- Personnel	37
e-Echantillonnage	37
5-Protocole de travail	38
5-1- Techniques de prélèvement	38
a-Pour le contrôle bactériologique de l'air	38
b- Pour les prélèvements de surfaces	38
c- Pour l'eau distribuée aux animaux	38
5-2 Mesures et contrôles	38
5-3-Matériels de prélèvement	39
a-Pour le contrôle bactériologique de l'air	39
b- Pour les prélèvements de surfaces	39
c- pour l'analyse de l'eau	39
5-4-Matériel D'analyse	39
6- Analyses bactériologique	40
a) Préparation des solutions mères	40
b) Préparation des dilutions décimales	40
6-1-Analyses bactériologies des prélèvements de surfaces	41
6-1-1Recherche de la flore mésophile totale (FTAM)	41
6-1-2 Recherche des coliformes fécaux	42
6-1-3 Recherche des Staphylococcus aureus	42
6-1-4 Recherche des Salmonelles	42

6-2-Analyses bactériologie de l'aire	42
6-3-Analyses bactériologie de l'eau distribué aux animaux.....	43
6-3-1 Recherche et dénombrement des FTAM.....	43
6-3-2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux.....	43
6-3-3 Recherche et dénombrement des streptocoques totaux.....	45
1- Analyses physicochimique	47
7-1 Mesure de la teneur en matière sèche	47
7-2 Mesure de la teneur en matière Minérale	47
Résultats et discussions.....	49
A- Résultats	50
1-analyse microbiologique	50
1-1 Pour les prélèvements de l'eau	50
1-2 Pour le test d'ambiance	50
1-3 pour les prélèvements des surfaces	50
1-3-1 les germes totaux	50
1-3-2 les coliformes	51
1-3-3 les salmonelles	51
1-3-4 les staphylocoques	51
1-4 Effet de la bentonite sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage	52
Analyses physicochimiques	54
a- Teneur en matière sèche	55
b- Teneur en matière minérale	56
c-Teneur en Eau (exprimée en %)	57
B- Discussion	58
1- Niveau de contamination des bâtiments d'élevage	58
2- Effet de la bentonite sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage.....	58
Conclusion	58

Liste des références	60
-----------------------------------	-----------

Introduction.

Introduction :

Depuis les années 70 , la filière avicole a pris un tel essor en Algérie grâce à la mise en œuvre d'une politique avicole. Cette politique s'est traduite par la mise en place d'offices nationaux (ONAB, ORAC, ORAVIO, ORAVIE), suivi d'un développement du secteur privé qui a pris sa place dans le modèle avicole intensif (**KIROUANI, 2015**) ce qui a augmenté le taux de consommation des viandes blanches dans le pays.

En 2022 ,L'Office national des aliments du bétail (ONAB) ambitionne d'atteindre une production de 10.000 tonnes de viandes blanches en Algérie , prêtes à la consommation durant le mois sacré du Ramadhan, des intervenants lors d'une séance d'audition organisée par la Commission de l'agriculture, du développement rural et de la pêche de l'Assemblée populaire nationale (APN), ont précisé que l'Office avait tracé, conformément aux instructions du ministre de l'Agriculture et du Développement rural, un programme pour produire plus de 7800 tonnes au niveau de 3 groupes, comprenant chacun 60 unités de production à travers le pays, tandis que la quantité restante de poulet serait acquise auprès des opérateurs privés.Cette opération a permis la production de 400.000 poussins, en coordination avec le Conseil national interprofessionnel de la filière avicole (CNIFA).(**APS, 2022**)

Selon le ministre d'Agriculture, l'Office produit une quantité entre 18.000 et 20.000 tonnes de viandes blanches par an avec un chiffre d'affaires annuel de 50 milliards de DA. À travers les différents plans de développement, l'Algérie a opté pour la mise en place d'un circuit avicole moderne qui demande beaucoup plus la maîtrise de connaissance et de savoir-faire dans le domaine santé et environnement. En effet, ce type d'élevage a laissé des problèmes énormes dans le côté d'hygiène et de la biosécurité des bâtiments d'élevage des poulets de chair qui nécessite de faire plus attention aux normes d'ambiance et d'alimentation dans lesquelles on applique strictement et respectivement des normes sanitaires .

En effet, le problème consiste à trouver un compromis entre le jeu économique et la préservation de la santé publique. Tous en suivant la bonne gestion d'élevage qui est basée sur le respect des mesures des contrôles biologiques le long de la chaîne de production avicole à travers des prélèvements qui sont nécessaires afin d'identifier et d'évaluer la contamination biologique (microbes, bactéries, champignons).

Cette étape permet d'améliorer l'état sanitaire des unités d'élevage et par la suite de protéger la santé de consommateurs et d'arriver à un produit qui répond à des normes afin d'augmenter la

Introduction.

production avicole en utilisant et e innovant sur les conduites d'élevage et alimentaires qui sont à même de réduire la pollution due à l'élevage avicole

Pour ce faire, notre mémoire est articulée autour de deux parties :

1. synthèse bibliographique qui comprend :

- un premier chapitre comprend tout ce qui concerne la biosécurité et l'hygiène d'un bâtiment d'élevage,

-- un deuxième chapitre détermine les problèmes environnementaux liés à l'élevage des poulets de chair,

-un troisième chapitre traite les moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire d'un bâtiment d'élevage.

2. Travail expérimental dont l'objectif est:

- le suivi de l'état sanitaire des bâtiments d'élevage de poulet de chair, nourri par différents régimes alimentaires expérimentaux, depuis l'arrivage des poussins jusqu'à l'étape d'abattage

-déterminer le niveau de l'hygiène et de la contamination et mesurer la charge bactérienne pour assurer la qualité microbiologique des animaux, de l'environnement de l'élevage (litière , mur, ambiance personnel, équipements, etc.....)

-étudier l'effet de l'addition de la bentonite sur l'hygiène des bâtiments d'élevage et la performance des poulets de chair.

ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

Chapitre 01 : Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

1 /Biosécurité en élevage avicole

Pour atteindre ce que l'on appelle la sécurité sanitaire des animaux destinés à l'alimentation humaine, l'éleveur doit suivre des règles d'hygiène strictes à chaque étape de la production pour limiter les risques de contamination de leurs animaux.

Toute production comporte des risques, la filière avicole est considérée comme la plus performante en Algérie -ce qui fait augmenter les risques de la propagation des maladies entre les animaux d'élevage, et rend les aviculteurs à la recherche des solutions appropriées pour éviter cela sans affecter le consommateur ou l'environnement.

Pour éviter cela, il est nécessaire d'appliquer des mesures préventives pour protéger les volailles contre les maladies causées par la multiplication des germes pathogènes qui sont appelées des mesures de la biosécurité.

2-/Définition de la biosécurité

La biosécurité est l'ensemble des pratiques et des mesures mises en œuvre pour prévenir l'introduction, le maintien et la dissémination d'agents pathogènes dans un pays, une région, une exploitation et/ou un élevage. Elle est basée sur une approche stratégique et intégrée visant à analyser et à gérer les risques pesant sur la santé des animaux. Toutefois, l'application de ce concept doit obéir à une démarche logique qui tient compte de l'absence du risque «Zéro»(INRA,2016).

Selon la FAO 2007, «le terme biosécurité détermine l'ensemble des mesures qui permettent de réduire le risque d'introduction du virus dans les unités de production individuelle, aussi d'éviter leur transmission à l'extérieur par les différents secteurs de production et de commercialisation

3-/Principes de la biosécurité

Parmi les avantages de l'application de la biosécurité dans un bâtiment d'élevages, la préservation de la santé des animaux et la réduction des maladies qui se transmettent aux humains .En plus de cela , en réduisant les pertes financières et en réduisant le taux de mortalité , l'application des mesures de la biosécurité devenue l'une des raisons les plus importantes du succès de l'aviculture

La biosécurité se base sur deux principes fondamentaux :

-l'interdiction de l'introduction des agents pathogènes dans l'élevage : "la bio-exclusion "

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

-la prévention de la diffusion des maladies déjà présente dans l'élevage : "le bioconfinement (KhaledK, 2017).



Figure 01 : principes fondamentaux de la biosécurité (Khaled K, 2017).

4/Comment créer un bon programme de sécurité dans les installations avicoles

Pour atteindre la biosécurité, on doit suivre ce qu'on appelle HACCP, ce qui nous permet d'identifier, d'évaluer et de contrôler les risques et les points critiques dans toute la chaîne d'élevage.

La biosécurité dans les installations avicoles sert à mettre en évidence une planification qui consiste à entourer les agents de risque et les limiter à travers des facteurs physiques et de prendre des mesures raisonnables et de formuler des protocoles adaptés pour ceux qui ne peuvent pas être complètement éliminés, chaque ferme étant unique, il peut être nécessaire de faire des exceptions aux recommandations générales afin de contourner les obstacles insurmontables.

Enfin, on doit appliquer le principe de la non-dérogação, contrôler chaque fois les points critiques dans l'élevage et faire une mise à jour de programme de biosécurité une fois le plan défini

(Vaillancourt J.P, 2002)

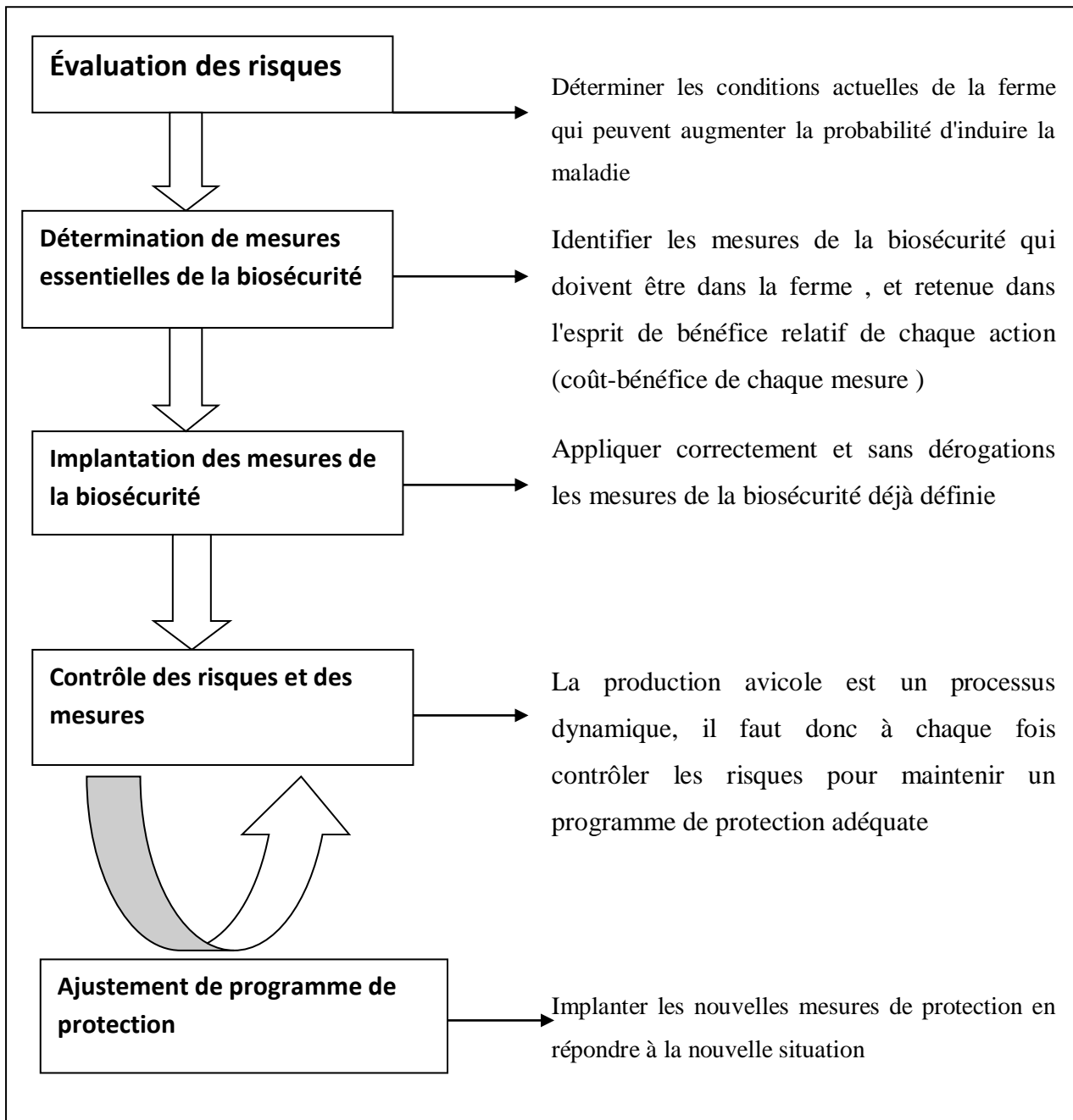


Figure 2: Schéma représentant les différentes étapes à suivre pour implanter un bon programme de biosécurité (Vaillancourt J.P, 2002)

5/ Mesures de la biosécurité

Puisque les risques varient d'une exploitation avicole à l'autre le programme de la biosécurité doit être adapté aux situations particulières de chaque élevage, la prévention contre les maladies transmissibles par les animaux et l'homme fait l'objectif principal d'un programme de biosécurité (GDS,2020)

En effet, les principales sources de micro-organismes dans les poulaillers sont représentées par tous matériaux aussi bien inertes que vivants (Khaled K, 2017).

Ainsi, parmi les vecteurs d'agents infectieux citons :

- Les animaux vivants, surtout les animaux malades ou récemment rétablis, leurs excréments, nourritures, litières et airs de ventilation.
- Les animaux morts.
- Les personnes aussi bien employées que visiteurs (mains, vêtements, chaussures, bottes et cheveux).
- L'équipement d'élevage (abreuvoirs, mangeoires, silos, bacs à eau et canalisations).
- Les matériaux (matériels de chauffage, balances, pistolets de vaccination).
- Alimentation (eau et aliment).
- Les véhicules et machines agricoles (voitures professionnelles ou personnelles, camions, tracteurs).
- nuisibles : animaux sauvages que de compagnies (oiseaux, rongeurs, chiens, chats, insectes).
- La zone d'élevage (élevages voisins industriels ou traditionnels).
- L'air, la poussière, la vapeur d'eau et les sécrétions des voies respiratoires (sous forme de bioaérosol).

Ainsi, les principaux risques de diffusion d'une maladie résident dans les mouvements des hommes, des véhicules, des équipements entre les exploitations agricoles et les unités de production (ITAVI, 2016). Également, les cadavres, les fumiers, fientes ou lisiers, qui peuvent diffuser des contaminants hors de l'exploitation.

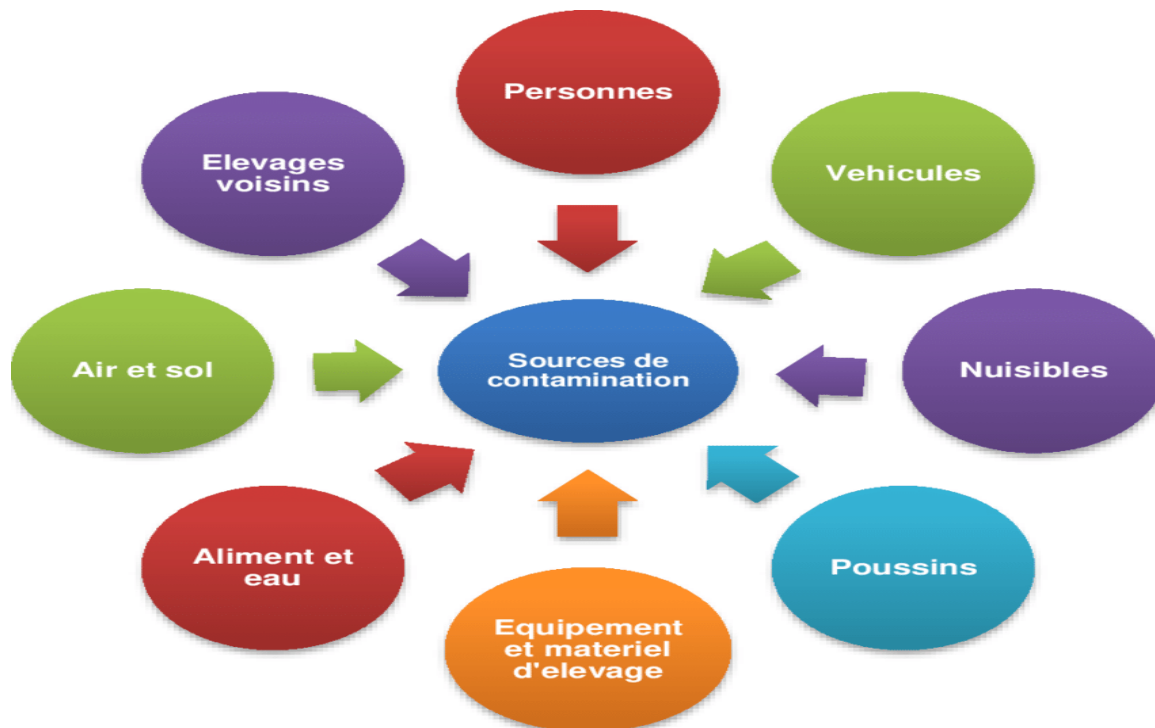


Figure 03: Sources de contamination d'un élevage avicole (Boukerrou M., 2019)

5-1- Maitrise des flux

La maîtrise des flux doit tenir compte des véhicules, des personnes et des nuisibles.

5-1-1- Véhicules

Tous les véhicules peuvent présenter un risque majeur d'introduction de germes dans une exploitation. En effet, les véhicules de transport (poussins, aliment, litières, bouteilles de gaz, volailles...) favorisent les intercontaminations: élevage-élevage, élevage-couvoir, élevage-abattoir et élevage- marchés. Ainsi, tout véhicule accédant à l'élevage doit être désinfecté à l'entrée et à la sortie. Leur passage par un rotoluve, régulièrement entretenu, permettant la désinfection des roues, et par un système de désinfection par pulvérisation, assurant la désinfection, se révèle obligatoire. (Khaled, K, 2017).

5-1-2- Personnes

L'accès aux bâtiments d'élevage ne doit concerner que les personnes indispensables: ouvriers, techniciens, vétérinaires. L'installation de pancartes interdisant l'accès à l'exploitation et aux bâtiments est recommandée. Le sens de circulation à l'intérieur de l'exploitation doit être continuellement respecté.

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

Elle doit être constituée des revêtements suivants; de préférence à usage unique, ou à défaut, propres au bâtiment:

- Combinaison
- Pédicacs ou bottes
- Coiffe
- Gants

Le passage par un pédiluve, régulièrement entretenu, est obligatoire. Il est fortement recommandé de prévoir un premier bac de nettoyage (brossage) des chaussures avant de procéder à la désinfection proprement dite- tous les protocoles de biosécurité doivent être respectés par toute personne entrant sur le site de l'exploitation (**Aldam et al., 2016**)

5-1-3-Nuisibles.

La lutte contre les nuisibles se fait en continu. Elle vise les oiseaux, les moustiques, les mouches et les rongeurs. La présence de ces nuisibles dans le bâtiment représente un stress pour les animaux, en plus du risque sanitaire que présente la plupart d'entre eux par l'intermédiaire de la diffusion des pathogènes d'une unité d'élevage à l'autre.. La présence d'insectes dans le bâtiment gêne les volailles (nervosité, picage) et peut transmettre plusieurs pathogènes (salmonelles, pastourelles, staphylocoques...).

La lutte vise, d'une part à empêcher l'entrée des moustiques, par l'installation de moustiquaires et d'autre part à limiter leur multiplication à l'intérieur du poulailler, Les ténébrions constituent, en particulier, un risque majeur pour les oiseaux. (**Khaled, K, 2017**).

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

Tableau N° 01 Mesures de prévention et de lutte contre les nuisibles (Drouin, 2000).

Nuisible	Mesure de prévention et de lutte
Rongeurs	-dératisation pendant le vide sanitaire et en continu -protection et aménagement du bâtiment : grillage sur les ouvrants, abords propres , murs lisses , sol bétonné , obturation
Oiseaux	-grillage aux entrées et sorties d'air -silos d'aliment fermés -obturation des cavités sous toitures pour éviter les nids
Mouches, moucheron et ténébrions	-désinsectisation dès la décontamination et en continu -hygiène de l'élevage : propreté , désherbage des abords, élimination des cadavres, éviter le gaspillage d'eau , sol bétonné -utilisation des moustiquaires ou autres captures d'insectes -peintures insecticides homologuées pour les élevages
Chiens et chats	-tenir hors l'élevage -ne pas nourrir avec les cadavres

5-2-poussins

Le contrôle de la qualité des animaux est à la fois zootechnique et sanitaire. Ce contrôle intéresse les poussins, et les poulettes. Les principaux critères de qualité zootechnique étant, l'absence d'anomalies, la bonne cicatrisation de l'ombilic, l'absence de traces de diarrhée, le poids vif et l'homogénéité du lot. Quant aux contrôles sanitaires, ils font appel à des analyses sérologiques et bactériologiques visant certaines maladies, dont les salmonelloses et les mycoplasmoses. (Khaled, K, 2017).

5-3- l'aliment

L'aliment et l'eau constituent les intrants les plus importants dans un élevage intensif. Le maintien de la qualité de ces deux éléments durant toute la période de l'élevage est fondamental, la qualité de l'aliment fini dépend en grande partie de la qualité des matières premières et du respect des règles d'hygiène au

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

cours du processus de fabrication (application du système HACCP, thermisation...). Afin d'éviter la contamination de l'aliment au cours du transport, les véhicules doivent être désinfectés avant et après chaque livraison. À son arrivée, l'aliment subit un examen visuel avant d'être stocké dans les silos (préalablement nettoyés et désinfectés).

Quant à l'eau, elle est d'une importance capitale. En effet, elle est utilisée dans plusieurs opérations au cours de l'élevage (nettoyage, désinfection, abreuvement, support de vaccins et de produits médicamenteux...), c'est pourquoi il a influé sur la santé des animaux.

L'eau utilisée dans l'élevage doit subir des tests rapides (bandelettes réactives) offre un contrôle immédiat de quelques paramètres de l'eau destinée à l'abreuvement des volailles (pH, teneur en chlore...). Installation de filtres pour limiter les matières en suspension. • Le traitement régulier de l'eau: chloration ou acidification. L'installation d'un filtre à eau en début de canalisation limite les matières organiques en suspension (**Khaled, K, 2017**).

5-4- Décontamination

La décontamination est l'ensemble des opérations à effets complémentaires, qui devront être mises en œuvre selon une chronologie bien précise.

Les exploitations d'élevages représentent un milieu favorable à la survie et même à la reproduction des agents pathogènes (bactéries, virus et parasites). En absence de décontamination, les germes présents dans les poulaillers pourront se transmettre aux bandes suivantes,

Il s'agit d'un, nettoyage, Désinfection et un vide sanitaire (**Khaled, K, 2017**).

5-4-1-Nettoyage

Le nettoyage consiste à démonter tous les éléments mobiles et les sortir du bâtiment. À l'aide de la fourche et au balai, on doit enlever toutes les déjections, les restes de nourritures, le foin et la paille. Il est également préférable de dépoussiérer au maximum le bâtiment. Le raclage des sols bétonnés (ou balayage des sols en terre battue) est très indiqué, car il permet de limiter la création de boue lors du lavage, mais surtout d'éliminer au maximum les déjections encore présentes.

Le nettoyage proprement dit se fait en quatre étapes:

- Un détrempage (eau à faible pression).

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

- Un décapage (eau à forte pression).
- Une détergence permettant d'enlever les salissures grasses et anciennes (détergents mousseux).
- Et enfin un rinçage à l'eau claire. Le sol, les murs, le plafond et les fenêtres font l'objet de réparations nécessaires (fissures, trous, étanchéité...). (Estelle B,2019)

5-4-2-Désinfection

La désinfection n'intéresse que les surfaces propres. Elle s'applique au matériel, aux canalisations d'eau et aux surfaces. Il est important de souligner que l'efficacité de la désinfection peut être remise en cause par les caractéristiques de l'eau employée: Un pH acide ou basique, la présence de matières organiques, un titre hydrotimétrique élevé «Eau dure» sont des facteurs antagonistes de l'activité de nombreux désinfectants. Elle consiste à éliminer toutes les souillures invisibles à l'aide e solution de désinfectant homologué, de large spectre (bactéricide, fongicide et virucide), biodégradable, non toxique, non corrosif, rémanent et sans odeur, en respectant la quantité et le mode d'emploi et la concentration.(Khaled k, 2017).

Tableau 02: Les principaux produits désinfectants utilisés en aviculture.

	Virucide	Bactéricide	Œuf larves	Activité présence MO	Actif détergent	Action corrosive	Pédiluve rotoluve
Soude	+	+++	++	-	-	+++	+/-
Eau de javel	+++	++	-	-	-	+++	+/-
Chloramine	++	+++	+	+	+	+/-	+/-
Iode	+++	+++	+	+/-	-	+++	+++
Formol	++	+++	+/-	-	-	+++	-
Ammonium quaternaire	+	++	-	-	-	-	-
Phénols	++	++++	++	+++	+++	-	+++

5-4-3- Vide sanitaire

Après la première désinfection, on doit appliquer un vide sanitaire. Il permet de prolonger l'action du désinfectant et surtout d'assécher le sol et le bâtiment. La durée minimale du vide sanitaire est relative au temps nécessaire pour assécher entièrement le bâtiment, soit en moyenne une quinzaine de jours.

En plus du vide sanitaire, il est nécessaire d'élever les oiseaux d'un même âge dans un même bâtiment et de procéder en système « toutplein, toutvide » pour briser le cycle de certains agents pathogènes. (Jeanne B et al, 2015)

5-5-Contrôle de l'efficacité de la décontamination

Deux méthodes seront utilisées :

- La première correspond à un contrôle visuel il vise à évaluer la qualité du nettoyage, des précautions et des barrières sanitaires,
- En ce qui concerne la seconde, il s'agit d'un test bactériologique pour rechercher des contaminants ou compter le nombre des germes présents, ce qui est réalisé par prélèvement de surface, méthode d'écouvillonnage pour la recherche des salmonelles, ou par boîtes de contact pour le comptage des streptocoques fécaux. Pour bien réussir la décontamination

5-6- Gestion de l'élevage.

Il est nécessaire de

- Instaurer un livret sanitaire dans lequel seront mentionnés : la date de mise en place, la consommation d'aliment et d'eau, les traitements instaurés, les vaccinations, les contrôles effectués et les mesures sanitaires prises.
- Surveiller la santé des oiseaux et suivre leur état de santé.
- Reconnaître les signes de maladies et intervenir rapidement.
- Signaler aux vétérinaires tous les changements touchant le comportement, l'appétence, les profils de mortalité ou la productivité.

Chapitre 01 Biosécurité et hygiène des bâtiments d'élevage avicole

- La mise en place d'un programme efficace de prévention et de traitement des maladies établi au préalable par les services vétérinaires.
- Les vaccinations et les traitements doivent être administrés sur la base de l'avis d'un vétérinaire ou d'un autre expert. Obligatoire déclenche un « Plan d'intervention en cas de maladie » qui oriente vers les procédures appropriées à suivre (**OIE, 2018**).

5- 7- Gestions des cadavres

Les oiseaux morts devraient être rapidement ramassés et retirés de la ZAR aussitôt que possible et quotidiennement d'une manière qui n'attire pas les nuisibles et minimise le potentiel de contamination croisée d'autres bâtiments (**USDA ,2019**).

- Les personnes collectant les volailles mortes devraient se laver, s'assainir les mains et changer de tenue avant d'entrer dans un autre bâtiment d'élevage et avant d'entreprendre d'autres activités (déplacements entre les zones ou dans l'air d'élevage). Lorsqu'il y a des inquiétudes concernant une zoonose, le port de gants jetables est recommandé (**ACIA, 2014**).
- Il faut placer les volailles mortes dans des contenants hermétiques de sorte qu'aucune plume, liquide ou autre partie de la carcasse ne puisse s'échapper et contaminer les surfaces au cours du transfert vers la fosse.
- Il est préférable d'enterrer les cadavres d'animaux plutôt que de les brûler (**FAO,1995**).
- L'enfouissement doit être dans une fosse à cadavres profonde et étanche, creusée bien loin des bâtiments d'élevage (300 m), entre deux couches de chaux vive pour empêcher les nuisibles d'accéder aux carcasses(**Khaled,K, 2017**).

Il est préférable d'éliminer les cadavres des oiseaux dans un récipient fermé pour empêcher la pénétration des insectes et la vermine. Lorsque les cadavres sont laissés au sol près d'un bâtiment d'élevage, le risque d'une contamination environnementale est important. Il est judicieux de localiser le récipient contenant les oiseaux morts de façon à ce que l'équarrisseur n'ait pas à circuler sur le site de la ferme. Évidemment, l'idéal est d'éviter tout trafic lié aux cadavres en les éliminant dans la ferme, par incinération, enfouissement ou compostage. (**Racicot et Vaillancourt, 2015**).

5- 8- Gestion de la litière

La litière doit être sèche, non moisie, saine, isolante, absorbante, propre, souple, chaude, aérée et constituée d'un matériau volumineux et non poussiéreux .Elle sert à :

- Réduire le contact direct des sujets avec le sol.
- Absorber une fraction importante de l'humidité des déjections.
- Assurer une source de chaleur et de confort.
- Éviter les lésions sur les animaux.
- Maintenir les plumages propres.
- Contribuer au bien être des oiseaux et à l'expression de leur potentiel génétique (**Hamon J F, 2013**).

5- 9-Gestion du fumier

Le fumier peut être une source à risque élevé d'agents pathogènes ; par conséquent, il faudrait avoir une stratégie claire de gestion pour le manipuler et l'entreposer. Les agents pathogènes présents dans le fumier peuvent être propagés par l'air, dans la poussière ou par les personnes, l'équipement et les véhicules.

La pratique la plus sûre consiste à enlever régulièrement le fumier des lieux et à en disposer à distance des élevages de volailles. Il devra être entreposé et géré d'une manière qui ne permette pas sa réintroduction accidentelle dans la zone d'accès restreint (ZAR).

Le fumier peut être composté ou expédié loin de l'élevage et dans ce cas il faut s'assurer de l'étanchéité des camions et les recouvrir d'une bâche avant qu'ils ne quittent la ferme. Il ne faut dans aucun cas épandre le fumier à proximité de l'élevage (**Khaled,K, 2017**)

Chapitre02 : Problèmes environnementaux liés à l'élevage de poulet de chair

1-Problématiques environnementales liées à l'élevage de volailles

D'après un rapport de la FAO, l'élevage serait l'une des causes principales des problèmes environnementaux majeurs : réchauffement de la planète, dégradation des terres, pollution de l'atmosphère et des eaux et perte de biodiversité ce qui menace la santé publique et la nature en général, ce chapitre permet de détaillé beaucoup plus les conséquences écologiques de l'élevage avicole et ces impacts sur la santé des poulets de chair

1-1 Impacts sur la qualité de l'air

Aujourd'hui, à l'échelle mondiale, l'élevage représente 14,5 % des émissions de gaz à effet de serre ,la 1^{er} étude concernant l'effet de la densité d'élevage du poulet sur l'environnement est réalisée en Bretagne, conclut à une augmentation des excréments d'azote et de phosphore dans le fumier par kg de poids vif avec l'augmentation de la densité (**Keïta *et al.*, 2015**).

Les recherches sur l'environnement nous montrent que la prévalence des maladies respiratoires est tout particulièrement élevée chez les éleveurs en atmosphère confinée et qu'elle est supérieure chez les aviculteurs (**Rousset *et al.*, 20 16**). cependant la décomposition des fientes inclue à la production de la poussière à l'intérieur du bâtiment ce qui contribuent au transport des gaz tels que l'ammoniac, le gaz carbonique et autres, dus à la composition d'un mélange de plusieurs éléments tels que des virus, des bactéries, des moisissures, des champignons. « Les fientes, particulièrement sèche en élevage avicole, constituent une source importante de poussières générées » ; (**Rousset *et al.*, 20 16**).

En effet , la production de l'aliment des poulets engendre les plus effets sur l'environnement (**Cesari *et al.* 2017 ; Skunca *et al.* 2018**).

1-2 Impacts sur la qualité des sols

L'impact environnemental de l'élevage ne concerne pas seulement aux émissions de GES et au réchauffement climatique. Mais il a aussi un effet sur la dégradation des terres . Les cycles d'azote et de carbone s'autorégulent et se complètent lors de la phase de l'alimentation des animaux , en défèquent et urinent, dans une zone spécifique. on assiste donc à un découplage entre les cycles de l'azote et du carbone qui peut à terme entraîner de forts déséquilibres au niveau des sols. (**Eglantine T ,2021**)

En effets 'Dans de nombreux pays, l'élevage contribue à la déforestation, par exemple Amazonie brésilienne, 63% de la déforestation est due à l'élevage. car les terres boisées sont rasées soit pour en faire des zones de pâturage pour le bétail, soit pour produire des cultures (très souvent du soja) qui sont ensuite utilisées pour nourrir les animaux. Cette déforestation à grande échelle nuit à la biodiversité, mais aussi au climat : elle entraîne des émissions de gaz à effet de serre (en relâchant le CO₂ emprisonné dans les sols et la végétation et en empêchant donc de capter du CO₂ à l'avenir) qui contribuent à exacerber les changements climatiques.(Greenpeace F,2017)

1-3 Impact sur la qualité de l'eau

L'élevage de volailles contribue significativement à la pollution des eaux.car il est la cause la contamination au nitrate des nappes phréatiques .en effet les effluents d'élevage sont souvent transférés indirectement (infiltration dans le sol, écoulement par l'eau de pluie quand le terrain ne peut plus absorber la quantité de nutriments qui est rejeté) et de façon concentrée vers les milieux aquatiques (nappes phréatiques, cours d'eau, etc..).

En Bretagne, Les activités agricoles représentent environ 60 % des fuites en azote (dont la moitié revient à l'élevage) et environ 30 % des fuites en phosphore vers les milieux aquatiques. L'enrichissement de l'eau en azote (N) et phosphore (P) contribue à l'eutrophisation c'est-à-dire à un appauvrissement en oxygène des milieux aquatiques. Ce déséquilibre, caractérisé par la multiplication d'algues et de plantes, entraîne une perturbation des écosystèmes, une chute de la biodiversité et provoque la hausse des coûts d'assainissement pour la production d'eau potable.

C'est ainsi que l'agriculture est la première source de nutriments retrouvés dans les eaux de surface et donc la première cause de pollution aquatique. C'est ce que montrent la majorité des études sur les flux de nutriments réalisées dans les pays industrialisés.

(Eglantine T ,2021)

1-4 Impacts indirects liés à la production d'intrants

.En amont des élevages, l'alimentation du bétail est l'un des agents qui contribue à des impacts environnementaux, entre 50 et 98% de ces impacts est exprimé pour les porcs et les volailles,de ce fait, la production de monogastriques, les matières premières utilisées pour la production des aliments distribués aux animaux en élevage contribuent entre 50 et 98% aux

impacts « changement climatique », « consommation d'énergie », « eutrophisation » et « occupation de surface ».(Sandrine E,2019)

1-5 Impact sur l'état sanitaire des volailles

1-5-1 principales pathologies en élevage de poulet de chair

a- coccidioses

Les coccidies sont des organismes microscopiques unicellulaires, parasites obligatoires et spécifiques des volailles, les oocytes sporulés sont des formes de résistance dans l'environnement.

Il existe sept espèces de coccidies du poulet, dont les plus fréquentes sont *Eimeria acervulina*, *E. maxima*.(Figure 04)

Les volailles s'infectent en ingérant les oocytes. Le développement parasitaire entraîne une destruction des cellules intestinales, des retards de croissance, une augmentation de l'indice de consommation (IC), et éventuellement prostration, diarrhée et mortalité, la pathogénicité est différente selon les espèces : *E. necatrix* et *E. tenella* sont les plus pathogènes.(ITAB,2016)

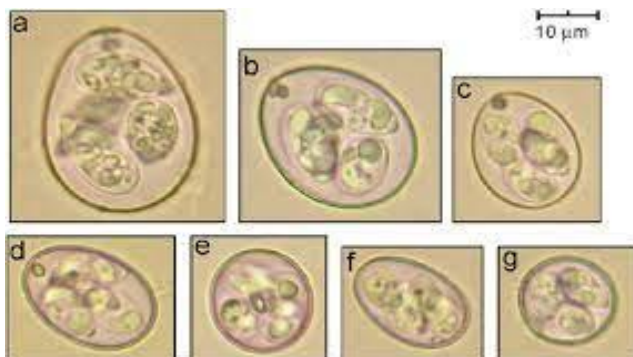


Figure 04 :forme infectante de sept espèces pathogènes de coccidiose chez le poulet(Gruber A,juillet2007)

- Moyens de prévention

-par l'application des bonnes pratiques d'élevage telles que le maitrisent des conditions d'ambiance , limitation du stress, , nettoyage rigoureux du bâtiment entre chaque bande, une alimentation équilibrée et vide sanitaire qui permettant un assèchement complet du bâtiment, vide sanitaire et rotation des parcours, aménagements de la zone frontale du bâtiment (trottoirs, caillebotis ...).

-La vaccination contre les coccidioses est couramment pratiquée au couvoir.

b-Entérite nécrotique

Affection de l'intestin grêle qui entraîne une nécrose de la muqueuse, due au développement de *Clostridium perfringens*, une bactérie anaérobie qui produit des toxines nécrosantes. Elle vit naturellement dans les cæcaux sans être pathogène. et dans l'intestin, en cas de conditions favorables, elle peut être à l'origine de l'entérite nécrotique, entraînant de la diarrhée et de la mortalité. **(Figure05)**

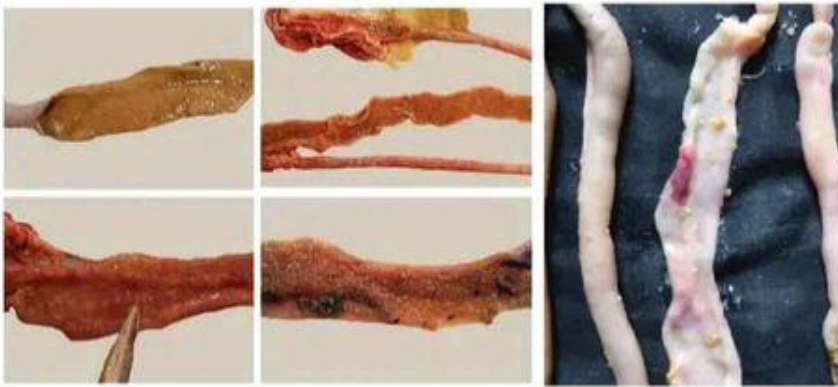


Figure05: Lésions intestinales causées par *Clostridium perfringens* (Ajay B et al)

-Moyens de prévention

- pour prévenir cette pathologie, il faut maîtriser les coccidies qui peuvent favoriser le développement de l'entérite nécrotique, respecter l'équilibre alimentaire, un nettoyage désinfection rigoureux des bâtiments. **(ITAB,2016)**

C- Nématodes

Les nématodes sont des helminthes, des vers ronds. Les genres les plus fréquents dans les élevages de volailles sont *Ascaridia*, *Heterakis* et *Capillaria*. Les *Ascaridia* et *Heterakis* peuvent être visibles à l'œil nu. **(Figure N°06)** Ces vers vivent le plus souvent dans l'intestin et/ou les cæcaux entraînant des retards de croissance, une augmentation de l'Indice de consommation, et de la diarrhée, prostration et mortalité en cas de forte infestation. **(ITAB,2016)**

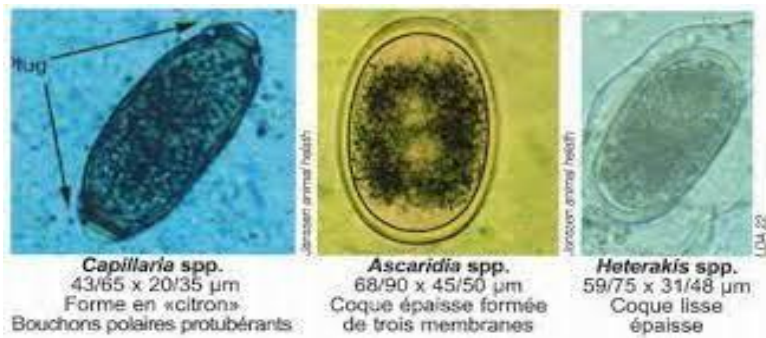


Figure06 : Œufs de vers ronds (capillaires, ascaris, heterakis) (Marie S ,2016)

- Moyens de prévention

- Des pratiques d'élevage peuvent permettre d'éviter et de limiter les infestations par les nématodes : maintien d'une bonne qualité de litière, gestion des parcours avec rotation et respect d'un vide sanitaire suffisant.
- Des vermifuges peuvent être également utilisés en cours de lot.

d- Cestodes

Les cestodes sont des vers plats segmentés, communément appelés ténia, avec un hôte intermédiaire obligatoire (insectes, limaces). Les espèces les plus fréquentes sont *Davainea*, *Hymenolepis* et *Raillietina*, les plus faciles à voir à l'œil nu

Les cestodes vivent dans l'intestin grêle, ce qui entraîne des retards de croissance de la prostration et de la mortalité. Parmi eux les plus communs sont très peu pathogènes. *Davainea*, espèce très petite, est la plus pathogène.(Figure07)



Figure07 :adulte *Davainea proglottina* (Permin and Hansen, 1998)

-Moyens de prévention

- La gestion des parcours peut permettre de limiter l'infestation parasitaire avec une rotation et un vide sanitaire suffisant. Il n'est cependant pas possible d'empêcher le contact des volailles avec les hôtes intermédiaires potentiels présents sur les parcours, comme les insectes, escargots ou limaces.
- Les cestodes les plus communs sont très peu pathogènes. L'utilisation de vermifuges a peu d'intérêt pour prévenir l'infestation par ces vers.(ITAB,2016)

1-5-2 moyens pour identifier les agents pathogènes.

Le diagnostic s'appuie sur les lésions observées : l'autopsie et la recherche de lésions sont la première étape.(ITAB,2016)

1-6 Autres questions environnementales

Le bruit est également considéré comme une composante de l'environnement, mais, pour l'aviculture, peu de références concernant les nuisances sonores sont disponibles. Les nuisances liées aux cris des animaux notamment lors du départ et dans les élevages avec parcours sont importantes, mais les principales nuisances sonores sont liées aux équipements motorisés (ITAVI, 2001c)

- Ventilateurs
- Dispositifs de distribution des aliments
- Systèmes de ramassage et de conditionnement des œufs
- Bruits des camions lors des livraisons (poussins, aliments) ou des ramassages (œufs, animaux)

Enfin, la question de l'intégration paysagère des bâtiments d'élevage avicole est également posée. Depuis 1993, le plan d'occupation des sols prend en compte l'élément paysager (Loi n° 93-24) et, afin de mieux intégrer les bâtiments d'élevage au paysage, de nombreuses solutions sont aujourd'hui disponibles (végétation, coloris/matériaux des bardages et de la toiture...).

Chapitre 03 : Moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

1-Influence des pratiques d'élevage et de gestion des effluents sur les émissions

-Au cours des dernières années, les pratiques d'élevage ont considérablement évolué. Pour affronter la demande des produits animaux dans les pays développés, les petites exploitations ont remplacé les systèmes traditionnels par des opérations d'alimentation animale confinées avec densités de stockage plus élevées. Ces systèmes intensifs se sont révélés efficaces économiquement, mais sont connus pour leurs impacts négatifs sur l'environnement (FAO, 2006) par la production d'ammoniac (NH₃) et les gaz à effet de serre (GES).

- les inventaires nationaux ont identifié les facteurs d'émission moyens pour chaque type d'animal, par ailleurs les principaux facteurs qui influencent ces émissions (les pratiques d'élevage et de gestion du fumier) ne sont pas pris en compte. alors ils proposent des options d'atténuation comme première étape pour améliorer l'hygiène (par exemple, pratiques de gestion, systèmes innovants) qui sont des meilleures moyennes d'identification des facteurs clés pour les Émissions du (NH₃) et de (GES). (MEDA B *et all*, 2011)

Comme nous l'avons vu dans le chapitre précédent, les émissions directes gazeuses de (NH₃) et de (GES) en élevage avicole sont les principaux flux d'élément au niveau du bâtiment d'élevage ayant un effet négatif (local ou global) sur l'environnement. L'objectif de ce chapitre est donc de déterminer l'influence des pratiques et les conditions d'élevage avicoles qui permettent de diminuer les émissions, en vue de la réduction de l'impact environnemental des élevages avicoles.

. Il semble que les conditions d'élevage ou les pratiques de gestion du fumier ont été identifiées ainsi que leurs effets sur les émissions, et ils sont présentés comme des moyens efficaces de réduire ces émissions. qui ont été classés en sept catégories de facteurs de production avicole

1- Manipulations diététiques

2- Âge et poids à l'abattage

3- L'humidité du fumier

4- Renouvellement du fumier ou litière accumulée

5- Gestion d'étage

6- Les conditions intérieures et taux de ventilation

7- Le traitement des déchets

1-1 Manipulations diététiques

L'ammoniac est formé par la dégradation des protéines non digérées et de l'acide urique dans le fumier (Figure08). Théoriquement (NH₃) de la litière diminue lorsque la concentration de (NH₃) est réduite.

. la réduction de l'apport de N consommé par un seul poussin devrait réduire le N excrété et la Concentration de NH₃ dans la litière. Par conséquent, les manipulations alimentaires jouent un rôle majeur dans la réduction de ces Émissions , de plus, une mise à jour régulière de la composition des aliments (en partenariat avec les entreprises de production de volaille) dont les inventaires d'émissions à l'échelle nationale permettent également une meilleure estimation des Émissions de NH₃ provenant de la production de volaille, la première approche pour réduire l'apport en N consiste à réduire la teneur en protéines brutes (PB) dans les régimes alimentaires, comme rapportés dans de nombreuses études (Ferguson et al., 1998). La diminution de l'excrétion est d'environ 10 % pour chaque réduction de 1 % de la PC alimentaire.

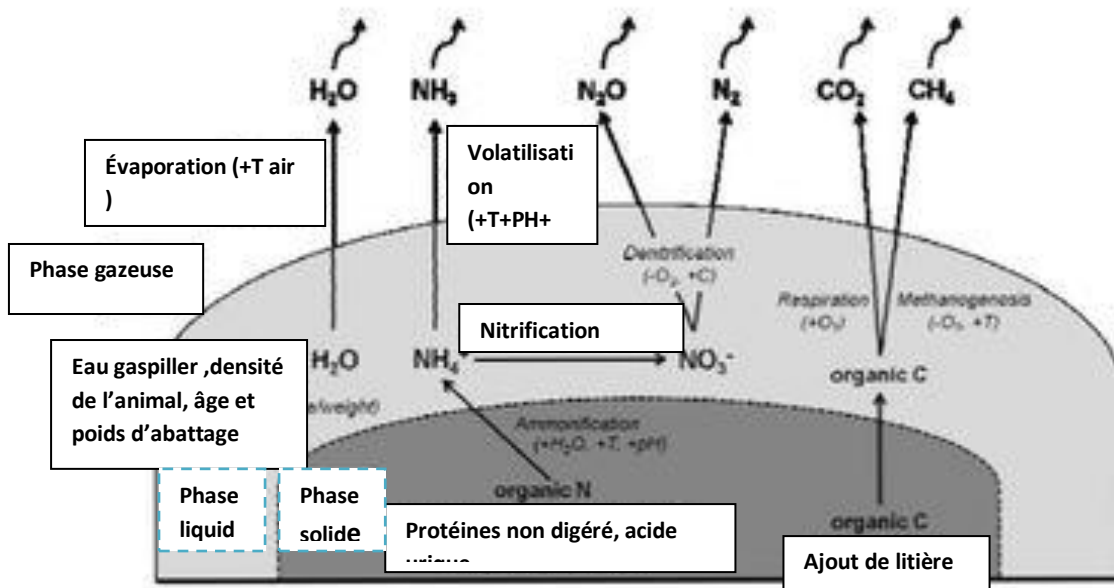


Figure N°08: Représentation simplifiée des processus et des principaux facteurs influant sur les émissions d'ammoniac et de gaz à effet de serre provenant du fumier de volaille.

1-2 Âge et le poids de l'abattage

Pendant la période d'élevage, les émissions gazeuses seront relatives avec l'âge et le poids des animaux, l'excrétion de (N) par jour et par oiseaux est due à la consommation alimentaire journalière élevée (**Smith et al 2000a**).

Cette augmentation de l'excrétion d'azote peut conduire à des émissions plus élevées de (NH₃), surtout au cours de la fin de la période l'élevage ; par conséquent, la réduction de l'âge d'abattage contribuerait à réduire les émissions, puisque l'excrétion de l'azote total sera inférieure.

(**Pescatore et al , 2005**) ont observé que les émissions de (NH₃), seront 4 à 8 fois plus élevé au cours de la période de finition que pendant la période de couvainson (tableau 03).

En conclusion, les cycles de croissance plus courte dans la production de viande de volaille pourraient être une option d'atténuation prometteuse. Cependant, les avantages de cette option ne sont pas vraiment connus et devraient être évalués dans des conditions commerciales.

1-3 Humidité du fumier

L'humidité est un facteur majeur qui influence sur émissions de (NH₃) les poulaillers, plus la litière a une forte teneur en humidité (NH₃), les concentrations et émissions de (NH₃) observées sont généralement plus élevés. L'eau joue un rôle dans la décomposition aérobie de l'acide urique en (NH₃) par des micro-organismes (Figure 08). Selon (**Groot Koerkamp ,1994**), le taux d'ammonification est plus élevé lorsque la teneur en humidité du fumier se situe entre 40 et 60 %, ce qui est optimal pour la croissance microbienne, dans les systèmes à base de litière tels que la production de poulets de chair ou de dindes, la litière est souvent plus humide à cause de l'eau gaspillée par les oiseaux. Pour limiter le gaspillage de l'eau et son potentiel associé en émissions de (NH₃) , il est possible de remplacer les abreuvoirs à cloche par des tétines buveurs. Après cela, Elwinger et Svensson (1996) ont observé une diminution de (38-46 %) en (NH₃), tout comme (**Nicholson et al. 2004**) (de 67 %, bien que non significatifs).

Cependant, la litière peut être séchée à l'aide d'air chaud soufflé à travers des conduits placés au-dessus de la surface de la litière(**Groot Koerkamp et all., 1998b ; Groot Koerkamp et all., 1999a ; Groot Koerkamp et all., 1999b**) ont réussi à maintenir teneur en matière sèche de la litière supérieure à 90% et donc limiter la volatilisation de (NH₃), qui était faible par rapport aux volières sans système de séchage de la litière.

Chapitre 03 Moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

Tableau 03 :Facteurs d'émission (FE) d'ammoniac (NH₃) (g j⁻¹ oiseau⁻¹) pour différents types des pratiques de production et de gestion de la volaille de chair (Wheeler et Al et Gates et al).

Type de production	Pays	Étude	Type de fumier	Management de fumier	FE
Poulet	USA	Casey et al., 2003a	Litière	B	0.12-0.96
Poulet	USA	Casey et al., 2003b, Casey et al., 2004	Litière	B	0.14-1.92
Poulet	Italy	da Borso and Chiumenti, 1999	Litière	N	0.40-0.68
Poulet	UK	Demmers et al., 1999	Litière	N	0.11
Poulet	USA	Gates et al., 2008	Litière	N	0.40-0.74
Poulet	USA	Gates et al., 2008	Litière	B	0.58-0.94
Poulet	UK, NL, DK, Germany	Groot Koerkamp et al., 1998a	Litière	N	0.21-0.48
Poulet	France	Guizou and Beline, 2005	Litière	N	0.16
Poulet	Ireland	Hayes et al., 2006	Litière	N	0.20-0.50
Poulet	USA	Moore et al., 2008	Litière	B+T	0.51-0.70
Poulet	USA	Moore et al., 2008	Litière	B	0.77
Poulet	Germany, Czech Republic	Müller et al., 2003	Litière	N	0.09
Poulet	UK	Nicholson et al., 2004	Litière	N	0.12-0.38
Poulet	USA	Pescatore et al., 2005	Litière	B	0-2.34
Poulet	USA	Siefert et al., 2004	Litière	B	1.18
Poulet	UK	Wathes et al., 1997	Litière	B	0.26
Poulet	USA	Wheeler et al., 2003 L	Litière	B	0.36

Chapitre 03 Moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

Poulet	USA	Wheeler et al., 2003	Litière	N	0.61
Poulet	USA	Wheeler et al., 2006	Litière	N	0.47
Poulet	USA	Wheeler et al., 2006	Litière	B	0.65-0.98
Poulet	USA	Wheeler et al., 2008	Litière	N	0.35
Poulet	USA	Wheeler et al., 2008	Litière	B+T	0.63
Poulet	USA	Wheeler et al., 2008	Litière	B	0.73
Dinde	USA	Gay et al., 2006	Litière	N	0.98
Dinde	USA	Gay et al., 2006	Litière	B	2.30
Canard	France	Lubac et al., 2005	Le purin	-	0.52

États-Unis = États-Unis ; Royaume-Uni = Royaume-Uni ; NL = Pays-Bas ; DK = Danemark.

bB = litière accumulée ; N = Nouvelle portée après chaque troupeau ; B + T = Litière accumulée + Traitement de la litière ;

1-4 Renouvellement du fumier ou de litière accumulée

En pratique, la réduction du temps pendant lequel le fumier reste dans le poulailler peut diminuer la Volatilisation de NH_3 à la fois dans la litière et les systèmes de déjections (**Groot Koerkamp, 1994**). Dans les États-Unis, les déchets s'accumulent fréquemment au cours de cycles de production, alors qu'en Europe et au Canada, la litière est généralement enlevée après chaque troupeau, et les poulets de chair et les dindes sont élevées sur une nouvelle litière. Cette gestion pourrait expliquer les FE inférieurs trouvés en Europe par (**Wathes et al., 1997**) qu'aux États-Unis par (**Casey et al., 2003a ; Casey et al., 2003b ; Casey et al., 2004 ; Pescatore et al., 2005**). Les FE correspondants sont rapportés dans le tableau 03.

1-5 Gestion des étages

Dans les systèmes à base de litière, la nature de la litière initiale peut également influencer sur les émissions de (NH_3) , (**Atapattu et al. 2008**) ont testé trois types de litières pour poulets de chair : sciure de bois, enveloppe de riz et a refusé le thé (un sous-produit de la transformation du thé noir) et a montré que le type de litière eu un effet significatif sur les émissions de (NH_3) . Avec litière de thé refusée,

Les émissions de (NH₃) ont été diminuées d'environ 70% par rapport aux litières de sciure de bois ou de balles de riz. De même (**Lien et al. 1998**) ont signalé une diminution (bien que non significative) des émissions dans les poulaillers à poulets de chair lorsque la litière de coques d'arachide a été remplacée par litière de copeaux de pins. Enfin (**Nicholson et al. 2004**) ont démontré une diminution de 50 % des émissions de (NH₃) en remplaçant la paille (5 cm d'épaisseur) par des copeaux de bois (7,5 cm d'épaisseur), EF étaient de 0,23 et 0,12 g NH₃ (d-1 oiseau-1) pour la paille et les copeaux de bois (en supposant un moyen de poids à l'abattage de 2 kg), (tableau 03). Ces résultats peuvent s'expliquer par l'influence du type de litière sur la structure et la porosité de la litière et sur l'activité microbienne qui en résulte.

1-6 conditions et taux de ventilation

Selon (**Liang et al., 2003**), les émissions de NH₃ des poulaillers en période de l'été augmentent de 2 à 6 fois plus que les émissions de l'hiver. Cependant, cette augmentation est liée à l'augmentation des taux de ventilation et non à la température, car dans les poulaillers modernes, la température intérieure peut avoir une faible variabilité (**Groot Koerkamp et al. 1998a**).

Néanmoins, le taux de ventilation peut augmenter la vitesse de l'air au-dessus de la surface de la litière ce qui donne des effets opposés sur les émissions de (NH₃) (Figure 08). Dans le court terme il augmentera les émissions de (NH₃) parce que la volatilisation dépend du mouvement de l'air proche de la surface émettrice (**Groot Koerkamp, 1994**), alors qu'à long terme cela diminuera le (NH₃) parce qu'il induit une litière plus sèche (**Groot Koerkamp, 1994**).

Les conditions climatiques intérieures (humidité relative et température de l'air) peuvent également influencer indirectement sur les émissions de (NH₃) par la teneur en humidité du fumier. Plus tôt les températures au-dessus de la surface du fumier augmenteront le taux d'évaporation de l'eau, tandis qu'une humidité relative plus élevée réduira l'évaporation (**Groot Koerkamp, 1994; Groot Koerkamp et al., 1999b**), les échanges d'eau et de gaz entre l'air et la litière diminuent lorsque la densité des animaux augmente (en nombre et en poids) la température a également une influence directe sur les émissions de (CH₄) .

1-7 Traitement de la litière

Le pH du fumier est un facteur majeur qui influence sur les émissions de (NH₃) du fumier de volaille. Le pH influence les réactions enzymatiques impliquées dans la dégradation de l'acide urique et protéine non digérée (Figure 08). Au-dessus de 5,5, le pH augmente les taux de dégradation .

Chapitre 03 Moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

Le pH optimal de dégradation de l'acide urique est d'environ 9 (**Groot Koerkamp, 1994**), lorsqu'il est inférieur à 7 empêche la volatilisation de NH_3 , car NH_3 est lié en tant que NH_4^+ en phase liquide (**Groot Koerkamp, 1994**).

Le pH affecte également l'équilibre entre (NH_4^+) et (NH_3) (Figure 08), la litière peut être traitée pour réduire les émissions de (NH_3), il existe une grande variété de traitements pour abaisser le pH de la litière pour inhiber la production de (NH_3), ces traitements sont fréquemment utilisés dans les unités de production avicoles avec litière accumulée pour réduire les Émissions de (NH_3) après plusieurs Cycles de productions. (**Wheeler et al., 2008**) a signalé une diminution de 14 % des émissions de (NH_3) dans un poulailler avec une litière accumulée traitée avec de l'acide par rapport à celui sans traitement.

(**Moore et al. 2008**) ont observé une diminution de (NH_3) de 26 à 47 % en ajoutant de l'alun à la litière accumulée (bâtiments d'élevage de poulets de chair) par rapport à un témoin sans traitement de litière. Ils ont confirmé les résultats trouvés par (**Moore et al. 1996**), qui ont observé que le traitement de l'alun a réduit les émissions de (NH_3) de 71 à 95 % et l'acide phosphorique a réduit les émissions de 56 à 92 % (tableau 03), de plus, puisque (NH_3) est un sous-produit de la dégradation microbienne de l'urée, de l'acide urique, et protéines non digérées, une autre stratégie consiste à bloquer les activités enzymatiques dans la litière.

Singh et al.(2009) ont testé l'effet d'un inhibiteur d'uréase (N-(nButyl)thiophosphorictriamide, NBPT) sur les émissions de (NH_3) issus des déjections des poules pondeuses et la litière de poulets de chair. Les résultats ont montré que le NBPT a le potentiel de réduire les émissions de (NH_3) dans la production des poules pondeuses lorsqu'il est appliqué fréquemment sur les excréments. Pourtant, aucun effet significatif n'a été observé lorsque le NBPT a été appliqué à la litière des poulets de chair, mais la faible humidité de la litière (13-17%) peut réduire l'effet de l'inhibiteur d'uréase. Bien que ces options d'atténuation semblent efficaces pour empêcher la volatilisation de (NH_3) du fumier, leur performance et leur coût financier dépendront des contextes nationaux.

2-Bentonite et ses effets sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

2-1- Utilisations de la bentonite chez le poulet de chair

La bentonite souvent utilisée comme additif alimentaire a été additionnée avec succès dans les aliments pour volailles sans aucun effet nuisible (**Safaeikatouli M et al., 2011**).

La bentonite améliore le taux de croissance et l'efficacité alimentaire chez les poulets de chair en permettant une meilleure utilisation des protéines et de l'énergie. La raison en serait que la bentonite prolonge le transit intestinal et le temps de passage de la nourriture.

Selon (**Tortuero Cosialls et al., 1992**), l'incorporation de l'argile dans le régime alimentaire du poulet augmente le temps de transit, environ 2 à 3 heures chez 87,5% des oiseaux avec l'alimentation contenant 1,5% d'argile contre 1,5 à 1,75 heure pour 62,5% des poulets du régime témoin sans bentonite.

Toutefois, l'addition de la bentonite à un taux de 1 et 3% dans le régime alimentaire des poulets de chair améliore significativement le taux de passage de l'aliment, les performances de croissance, les caractéristiques des carcasses, ce qui permet une meilleure production (**Hojat Damiri et al., 2012**).

2-2- Effets de bentonite sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

Un élevage intensif de poulet de chair conduit à une importante production des fumiers, induisant ainsi une désintégration microbienne rapide, la biodégradation anaérobie incomplète du fumier (un mélange de matières fécales, d'urine et de résidus de nourriture et d'eau) génère des polluants gazeux qui affectent la qualité de vie, la sécurité de l'homme et la santé du bétail. Les odeurs émises par les fermes à grande échelle sont également très offensantes pour les personnes vivant dans la région voisine (**Rappert et Müller, 2005**).

Il y a peu d'informations sur la nature chimique des odeurs provenant du fumier animal, afin de développer des méthodes de réduction. Jusqu'à présent, il a été constaté que les odeurs formées dans les élevages est un mélange complexe de gaz, composé de plus de 160 composants chimiques, et comprend principalement des composés soufrés, l'ammoniac et les amines volatiles ainsi que les indoles et acides gras volatils (**Yan et al., 2013**). Ces gaz peuvent causer une irritation des voies respiratoires, des allergies, de l'asthme, une sensibilité accrue aux maladies infectieuses, l'irritabilité, le stress, des maux de tête chroniques, des nausées, la léthargie et bien d'autres chez les personnes exposées de façon prolongée.

Les composés odorants affectent également la santé des animaux d'élevage et réduisent ainsi la qualité et l'efficacité de l'agriculture. (Enticknap *et al.*, 2006;). Les recherches actuelles tendent à développer une méthode efficace afin de minimiser le degré de pollution des bâtiments d'élevage. De ce fait, des méthodes chimiques sont capables de réduire ce problème à savoir l'addition de la bentonite comme adsorbant de l'humidité dans l'aliment, et par la suite au niveau des fientes des poulets.

Selon (Łukasz Wlazło *et al.* 2016), les propriétés d'absorption de l'ammoniac par la bentonite et de la zéolite ont été confirmées. La réduction la plus significative du taux d'ammoniac par rapport au témoin a été notée pour 2% de bentonite et 1% de zéolite. La réduction moyenne pour toute la période de l'expérience variait de 26,41% à 29,04%. Les aluminosilicates testés peuvent être utilisés pour neutraliser l'ammoniac libéré sur les fermes avicoles

2-3- Effet général sur les animaux

a- Énergie et protéines.

L'ajout de bentonite de sodium à une source de protéine comme le tourteau de soya a un effet positif sur l'utilisation de l'azote par les ruminants. Selon (Britton *et al.*, 1978), la bentonite absorbe l'ammoniaque d'une solution lorsque la concentration en est élevée et le relâche lorsque cette concentration est faible. La bentonite augmente donc l'efficacité d'utilisation de l'azote.

b- Minéraux et vitamines

L'ajout de bentonite a souvent pour effet de changer les proportions des différents minéraux, en particulier des cations, dans le rumen. Les premières études sur la bentonite cherchaient à voir s'il y avait un effet négatif à utiliser la bentonite comme liant dans les aliments en comprimés. Suite à quelques expériences théoriques indiquant que la bentonite pouvait bloquer l'absorption de carotène chez les rats et les poussins. (Briggs *et Spivey*, 1954). Ont démontré que l'ajout de bentonite de sodium à raison de 3% dans une ration commerciale riche en pigments n'affectait pas la croissance et la digestibilité chez les bouvillons et ne nuisent pas à l'absorption de carotène. La pour les volailles avec des rations contenant 5% de bentonite

3-Politiques de soutien à la protection de l'environnement

Généralement, la réalité des politiques est qu'elles cherchent à restreindre ou à limiter, voire interdire certaines activités agricoles. En matière d'environnement, elles sont conçues pour accompagner, aider ou encourager les changements désirés, de sorte que les parties concernées par le problème bénéficient d'un environnement plus sain.

Chapitre 03 Moyens de lutte pour améliorer l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

Il existe plusieurs programmes de soutien aux producteurs agricoles qui visent la protection de l'environnement. Ces politiques d'accompagnement offrent aux producteurs agricoles de développer des projets agroenvironnementaux dans leur production. Cet outil, appelé Plan d'accompagnement agroenvironnemental (PAA), permet aux producteurs de travailler en collaboration avec un conseiller en agroenvironnement, afin de planifier une intervention au sein de leur entreprise agricole. Tout est conçu sur une base volontaire. Plus précisément, le (PAA)(MAPAQ, 2018) permet:

- de tracer le portrait global de la situation agroenvironnementale de l'entreprise;
- d'identifier l'ensemble des éléments à améliorer qui ont un impact sur l'environnement et, dans beaucoup de cas, sur le rendement de l'exploitation agricole;
- de trouver des solutions réalistes et efficaces pour résoudre certains problèmes ou améliorer la situation;
- d'avoir accès à de l'aide financière pour assurer, notamment, un accompagnement et un suivi dans la mise en œuvre des solutions envisagées.

Pour que le PAA soit admissible au financement du MAPAQ, le producteur agricole doit s'engager, à l'intérieur d'une période donnée, à réaliser des actions inscrites dans le plan d'action du PAA. Ces actions peuvent être financées dans le cadre des programmes Prime-Vert ou Services-conseils (MAPAQ, 2018). Il existe aussi un programme canadien d'adaptation agricole (PCAA). Ce programme d'aide financière cherche à investir dans les solutions susceptibles de régler les problèmes environnementaux qui se posent ou qui émergent dans le développement d'une production d'élevage. Diverses ressources sont offertes et peuvent être accessibles autant par l'entremise d'associations, de coopératives ou d'organismes sans but lucratif. Chacun de ces projets doit toutefois avoir une valeur maximale d'un million de dollars (IM\$). Parmi les activités éligibles au programme figurent le développement de nouvelles technologies, l'élaboration d'approches innovatrices de nouveaux débouchés, et le traitement des problèmes en expérimentant de nouvelles idées, qui sont appliquées au niveau sectoriel .

(Agriculture et agroalimentaireCanada, 20 16)

Partie expérimentale

Partie expérimentale

1-Objectif

L'objectif de ce travail est de

- déterminer le niveau de contamination microbienne (surtout bactérienne) de l'air, des surfaces d'un élevage de poulets de chair nourris à base de féverole, de triticale et de bentonite ainsi qu'une étude critique des mesures de sécurité sanitaire prises à leur niveaux .
- étudier l'effet de l'addition de la bentonite dans les bâtiments d'élevage sur la qualité hygiénique des bâtiments d'élevage.
 - Pour atteindre ces différents objectifs, on doit réaliser plusieurs mesures et contrôle:
 - mesure de la charge bactérienne au niveau de l'ambiance, la litière, les murs des bâtiments d'élevage, les poulets et le personnel en contact avec l'élevage,
 - mesure de la qualité microbiologique de la litière et les niveaux de contamination des élevages dus aux germes responsables de l'hygiène en général.

2-Lieu de l'étude

L'étude a été réalisée au niveau de l'Ecole nationale supérieure d'agronomie à Mostaganem (Figure09) durant la période allant du mois de mars à avril 2022. Les analyses des échantillons sont effectuées au niveau de laboratoire de recherche de l'école supérieure d'agronomie de Mostaganem.



Figure 09 : localisation de lieu d'étude

Partie expérimentale

3- Bâtiment d'élevage

L'étude a été menée dans un atelier expérimental de 18 m² subdivisé en plusieurs enclos.

Le local est équipé d'un extracteur d'air du côté nord, d'un humidificateur muni de deux ventilateurs du côté sud, et de deux fenêtres d'1 mètre de longueur et de 0,5 mètre de largeur, situés sur les deux côtés de la serre

Tableau N° 04:Planning des prélèvements

Prélèvement	Date	Échantillons prélevés surs
Test d'ambiance	10 /03/2022	Ambiance
Analyse de l'eau	27/03/2022	L'eau distribuée aux animaux
1er prélèvement	28/03/2022	Les poussins, les personnes, la Laitière et équipements
2e prélèvement	10/04/2022	Les poussins les personnes, la litière et équipement
3e prélèvement	17/04/2022	Les poussins les personnes, la Litière et équipement
4e prélèvement	24/04/2022	Les poussins les personnes, la litière et équipement

4- Démarche adoptée pour la réalisation de notre étude

a- Prophylaxie sanitaire

Des mesures de prophylaxie sanitaires ont été appliquées avant la réception des poussins :

-le local a été nettoyé et désinfecté avec de la chaux avant d'être soumis à un vide sanitaire de 15 jours

(Figure N°10)

-Un test d'ambiance a été réalisé 3 jours avant l'installation des poussins pour contrôler l'hygiène du local

Partie expérimentale



Figure N°10 : local désinfecté par la chaux

b- les animaux

Un total de 600 poussins de chair asexués de la souche Cobb 500 âgés d'un jour provenant de couvoir commercial de l'unité MOSTAVI localisée à Sidi Bel Abbès ont été choisis pour cette étude

c- Équipement d'élevage

Le matériel d'élevage de volailles (abreuvoirs, mangeoires, cages et chauffage) est utilisé pour cet essai.

d- Personnel

L'équipe chargée de cette étude, composée de neuf personnes est chargée du suivi des élevages avicoles (conduite, alimentation, suivi sanitaire)

e-Échantillonnage

Les prélèvements microbiologiques ont été réalisés sur les animaux, le matériel avicole et les personnels ainsi que sur la litière chaque 15 jours durant toute la période d'élevage en utilisant des écouvillons (tableau N° 04)

Chaque écouvillon est mis dans un tube stérile, les échantillons sont transportés aux laboratoires pédagogiques de l'université, sous froid dans une glacière (**selon la norme ISO 17604 ,2003**)

Partie expérimentale

(F)(Méthode d'écouvillonnage), sachant que les écouvillons sont correctement identifiés par des numéros sur lesquels on décrit l'espèce et le site de l'échantillonnage et la date du prélèvement.

5-Protocole de travail

5-1- Techniques de prélèvement

a-Pour le contrôle bactériologique de l'air

La technique consiste à ouvrir (exposer à l'air libre) des boîtes de pétri contenant des milieux de culture sélectifs ou non pendant 10 minutes (**Mosqueron et Nedellec,2001**).

Les boîtes sont identifiées à l'aide d'un marqueur indélébile pour chaque endroit de prélèvement.

Les boîtes sont mises à l'étuve dès l'arrivée au laboratoire (incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures).

b- Pour les prélèvements de surfaces

Les prélèvements ont été faits selon la technique du frottis par écouvillon. Le frottis est réalisé au moyen d'un écouvillon en coton.

c- Pour l'eau distribuée aux animaux

Le prélèvement est réalisé dans des conditions d'asepsie rigoureuse après flambage de robinets, l'échantillon est mis dans des flacons d'échantillonnage (Guiraud, 2003),

5-2 Mesures et contrôles

Des prélèvements en triples essais soit par écouvillons sur surfaces, ou de prises d'échantillons ou par ouverture momentanée (durant 10 secondes) des boîtes de Petri stériles renfermant les milieux de cultures pour germes spécifiques ont été effectuées périodiquement au 56e jour d'élevage sur :

- les personnes responsables de l'élevage
- équipements(les mangeoires ,les abreuvoirs)
- l'eau distribuée aux animaux de chaque lot,
- les animaux d'élevage de chaque lot
- ambiance de chaque lot,
- litière de chaque lot
- fientes d'animaux

Partie expérimentale

- **Les germes à identifier périodiquement sur les analyses microbiologiques**

- FTAM,

- Coliformes fécaux ,

- Staphylococcus aureus

- Salmonelle

- **Les germes à identifier périodiquement sur les analyses de l'eau**

- FTAM

- Coliformes totaux

- Streptocoque

- **Les germes à identifier périodiquement sur le test d'ambiance**

- levures et moisissures

5-3-Matériels de prélèvement

a-Pour le contrôle bactériologique de l'air : On a utilisé des boites de Petri contenant le milieu de culture OGA

b- Pour les prélèvements de surfaces: Écouvillons stériles en coton (type Coton-Tige)

c- Pour l'analyse de l'eau : tubes d'échantillonnages

5-4-Matériel D'Analyse

_ Le matériel est celui utilisé en bactériologie alimentaire (**Tableau N°05**)

Partie expérimentale

Tableau N° 05 : Matériels des analyses microbiologiques.

Matériels	Appareillage	Verrerie et petit matériel	milieu de culture
Analyses bactériologiques	<ul style="list-style-type: none"> - Étuve réglée à 30 °C , 37°C , 44 °C - Boite de Petri remplie de milieux de cultures spécifiques ou non . - Agitateur électrique . - Bain mari ; réfrigérateur. - Pipettes jaugées de 1 ml (stérilisées après chaque série d'analyse) . - Agitateur type vortex. - Pipettes Pasteur . - Bec benzène . - Tubes à essai contenant 9 ml d'eau peptonée tamponnée. - Milieux de cultures préparés et coulés en boites de Petri. 	<ul style="list-style-type: none"> - Béchers (50 ml, 200 ml, 500 ml) - Erlenmeyer (500 ml, 1000 ml) - Flacons stériles 180 ml - Éprouvettes - Pipettes Pasteur - Tubes à essai - Écouvillons - Portoirs 	<ul style="list-style-type: none"> -PCA, -milieu de Chapman - gélose Hektoen, --gélose VRBL, - milieu BCPL , -milieu ROTHE -OGA.

6- Analyses bactériologiques

a) Préparation des solutions mères

Les échantillons sont mis dans les écouvillons stériles. Chaque écouvillon est recueilli individuellement dans un flacon stérile contenant un volume de 9ml d'eau peptone(TSE) pour revivifier les bactéries prélevées, on effectue une homogénéisation qui dure 60 secondes se fait à l'aide de VORTEX qui permet d'obtenir une suspension mère

b) Préparation des dilutions décimales.

À partir de la suspension mère, les dilutions décimales sont préparées :

-Après agitation par mouvement circulaire de la solution mère pendant 10 secondes environ ou à l'aide d'un vortex, et après le flamage de l'ouverture du flacon

Partie expérimentale

-on transfère 1ml de la solution mère à l'aide d'une pipette stérile dans un tube contenant 9ml d'eau physiologique stérile (c'est la dilution 10⁻¹).

-En mélangeant le contenu du tube soigneusement. La même opération a été répétée pour obtenir les dilutions 10⁻² 10⁻³, (**Guiraud, 2003a**),

-On obtient des boîtes contenant 10 à 300 colonies après il faut faire inoculer les boîtes de Pétri par dilution et milieu. Le nombre de micro-organismes par millilitre est calculé à l'aide de la formule suivante :

$$N = \sum c / 1.1 \times d$$

C : nombres des colonies

d : nombre de dilution

N : nombre des germes

6-1-Analyses bactériologies des prélèvements de surfaces

L'analyse se fait sur les bactéries totales, les coliformes fécaux, Staphylococcus aureus, et Salmonella, contenues dans les prélèvements réalisés préalablement sur : l'ambiance, les animaux, la Litière, les personnes et l'équipement. Les écouvillons sont traités le même jour du prélèvement.

Selon l'AFSSA, (2002): Le temps s'écoulant entre le prélèvement et l'ensemencement ne doit en aucun cas dépasser 12 heures.

6-1-1Recherche de la flore mésophile totale (FTAM)

Le milieu de culture utilisé est la gélose standard pour dénombrement ou Plate Count Agar (PCA). Les ensemencements sont effectués avec les dilutions 10⁻¹, 10⁻², 10⁻³, de la solution mère de départ, 1ml de chaque solution est prélevé puis introduit dans une boîte de pétristérile, on y coule ensuite 10 à 15 ml de PCA préalablement fondus. L'inoculum et le PCA sont alors homogénéisés par des mouvements rotatifs de la boîte de pétri puis refroidis ;

Après solidification, une deuxième couche de gélose est coulée pour empêcher le développement d'éventuelle flore de contamination superficielle après ensemencement, les boîtes sont ensuite incubées à 30°C pendant 72h. toutes les colonies ayant poussé après incubation sont comptées. (**norme AFNOR-V-08-051-1992**),

Partie expérimentale

6-1-2 recherche des coliformes fécaux.

Les coliformes fécaux sont des micro-organismes indicateurs d'une pollution d'origine fécale humaine ou animale. Leur présence dans l'échantillon indique une contamination fécale récente ; le dénombrement se fait de la même manière de dénombrement des flores totales sur un gélose VRBL, les coliformes fécaux ont été incubés à 44°C pendant 48 heures, Les coliformes fécaux ont formé des colonies rouge foncé sur ce milieu, moins de 0,5 mm de diamètre, rond ou lenticulaire (Lebres et al, 2002),

6-1-3 Recherche des Staphylococcus aureus

On utilise le milieu de Chapman coulé en boîtes de Petri. 0.1.La dilution est déposée sur la surface du milieu de Chapman et est ensuite étalée par la technique de la pipette râteau.

(Technique décrite par Marchal, Bourdon et Richard, 1982).

6-1-4 recherche des Salmonelles

L'analyse est effectuée en utilisant 1 ml de l'échantillon dans 9 ml d'eau peptone tamponnée EPT à l'aide d'un homogénéisateur. Après incubations 24 heures à 37°C, cette étape permet la récupération des bactéries Salmonella, on ajoute ensuite 1ml de milieu de culture : milieu BCPL puis incubé pendant 24h à 37°C

L'isolement se fait sur un milieu sélectif : gélose héktoen, par ensemencement en stries, les boîtes

Sont incubées pendant 24 heures à 37°C, Changement de couleur initial de bouillon fraîchement préparé indique une réaction positive. Après incubations, sur milieu héktoen, les colonies caractéristiques de salmonella sont lisses et de couleur verte à centre noir,

6-2-Analyses bactériologie de l'air

Exposer à l'air libre les boîtes de Pétri contenant des milieux de culture (OGA) pendant 10 minutes (Mosqueron et Nedellec,2001).L'opération sera réalisée deux fois, avant et après le nettoyage et la désinfection des bâtiments, l'identification se fait par un marqueur ensuite les boîtes seront mises à l'étuve (incubation à 37°C pendant 18 à 24 heures).

Partie expérimentale

6-3-Analyses bactériologie de l'eau distribuée aux animaux

Parmi les nombreux micro-organismes qui peuplent les eaux douces, la plupart jouent un rôle essentiel dans le fonctionnement biogéochimique des écosystèmes aquatiques, mais d'autres ne prennent pas part à ce fonctionnement et ne font qu'être véhiculés par l'eau des rivières. Ces derniers proviennent essentiellement du tube digestif des hommes et des animaux. C'est de ces micro-organismes « fécaux » qu'il sera question ici. La plupart d'entre eux sont inoffensifs ; ils ne font que témoigner de l'existence d'une contamination des eaux par des excréments humains ou animaux

-Dénombrement en milieu liquide / Détermination du NPP

C'est une estimation par calcul statistique du NPP (nombre le plus probable) de microorganismes. On ensemence des dilutions successives de l'eau à analyser à raison de 3 à 5 tubes en milieu de culture liquide. Le NPP est donné en se référant à la table de Mc Grady

6-3-1 Recherche et dénombrement des FTAM

01ml de la solution mère(eau à analyser) est ajouté dans un tube contenant 09ml d'eau physiologie pour préparer les dilutions décimales suivant la méthode précédente 1ml de chaque solution est prélevé puis introduit dans des boîtes de pétri coller par 10à15ml de milieu PCA en effectuant des mouvements circulaires pour bien mélanger l'inoculum.

Après la solidification de milieu, incubez les boîtes à 30°C pendant 72heures (**normeAFNOR-V-08-051-1992,**)

6-3-2 Recherche et dénombrement des coliformes totaux

Le dénombrement est effectué suivant la méthode du nombre le plus probable (NPP) de la table de Mac Grady .

Les méthodes de colimétrie actuelles nécessitent un délai excessif dans la plupart des cas (48 ou 72 heures), car elles recourent à la pratique du test présomptif (coliformes totaux) ,Il consiste à utiliser des milieux liquides BCPL, dans des tubes munis de cloches de Durham. La présence des germes recherchés se traduit par :

- Un virage de couleur dans toute la masse liquide.

Partie expérimentale

-Un dégagement de gaz dans les cloches les dénombrements sur milieu liquide ont été effectués par la méthode de Mac Grady (méthode de dénombrement par détermination du nombre le plus probable (NPP)) .

✓ Principe

La méthode utilisée c'est "333" dans laquelle on a utilisé neuf tubes remplis 9ml par le milieu BCPL et chaque tube contient une cloche de Durham préparé par différentes concentrations.

Trois tubes doubles concentrés (D/C) et 6 simples concentrés (S/C). Pour les 3 tubes doubles concentrés on ajoute 10ml d'eau à partir de la solution à analyser .on a ajouté 1ml de la même solution dans 3 tubes simples concentrés et 0.1ml (3 gouttes par pipette Pasteur) de la solution mère dans les 3 tubes simples concentrés qui restent .il faut bien mélanger les tubes et chasser le gaz dans les cloches. Après on fait l'incubation à 37°C pendant 24 à 48h (Jean M *et al.* 1980) (Figure N°11)

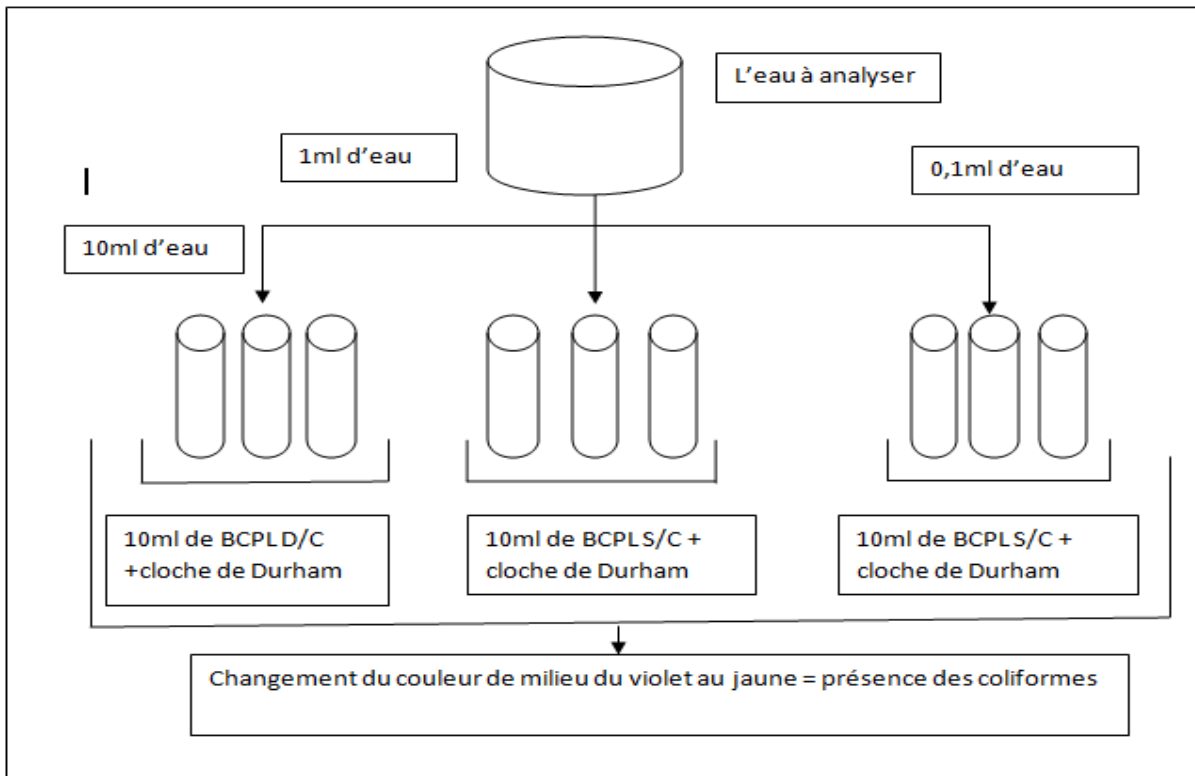


Figure N°11 : Recherche et dénombrement des Coliformes (Test présomptif).

Partie expérimentale

6-3-3 Recherche et dénombrement des streptocoques totaux

-le test présomptif : réservé à la recherche des streptococcus sur milieu Rothe

-le test confirmatif : réserver à la confirmation proprement dite sur milieu Litsky des tubes trouvés positifs au niveau des tests de présomption

a- Test de présomption :

Préparer dans un portoir une série de tubes contenant le milieu sélectif de Rothe à raison de 3 tubes par dilution, l'incubation se fait à 37°C pendant 24 à 48h, les tubes présentant un trouble microbien sont considérés comme positifs. (Figure N°12)

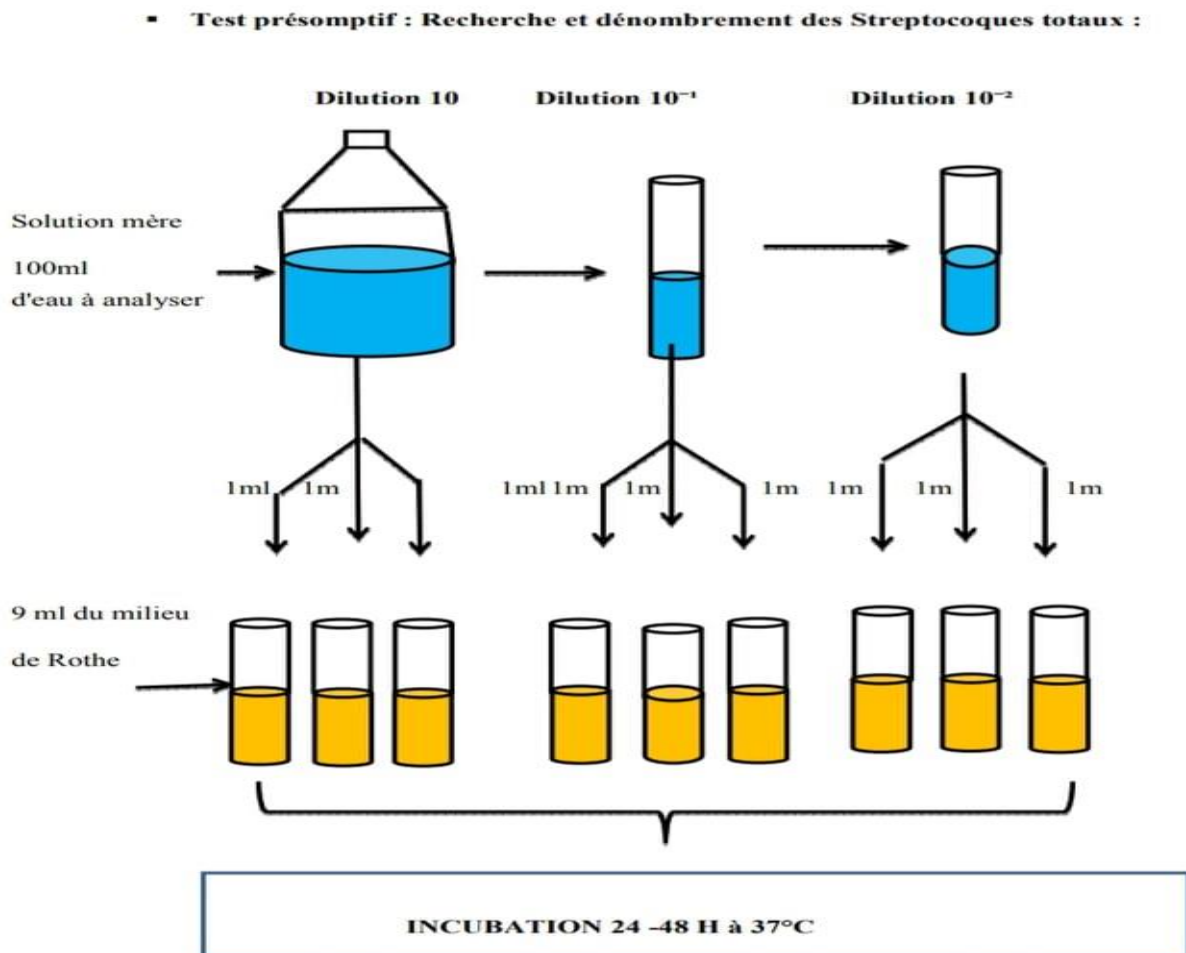


Figure N°12 : Recherche et dénombrement des streptocoques totaux dans l'eau (Test présomptif)

Partie expérimentale

b-Test de confirmation

Chaque tube de Rothe trouvé positif lors du test de présomptions fera l'objet d'un repiquage à l'aide d'un osé dans un tube de milieu Litsky. Bien mélanger le milieu et l'inoculum, l'incubation se fait à 37°C, pendant 24h,

Les tubes présentant à la fois un trouble microbien et une pastille violette au fond du tube sont considérés comme positifs

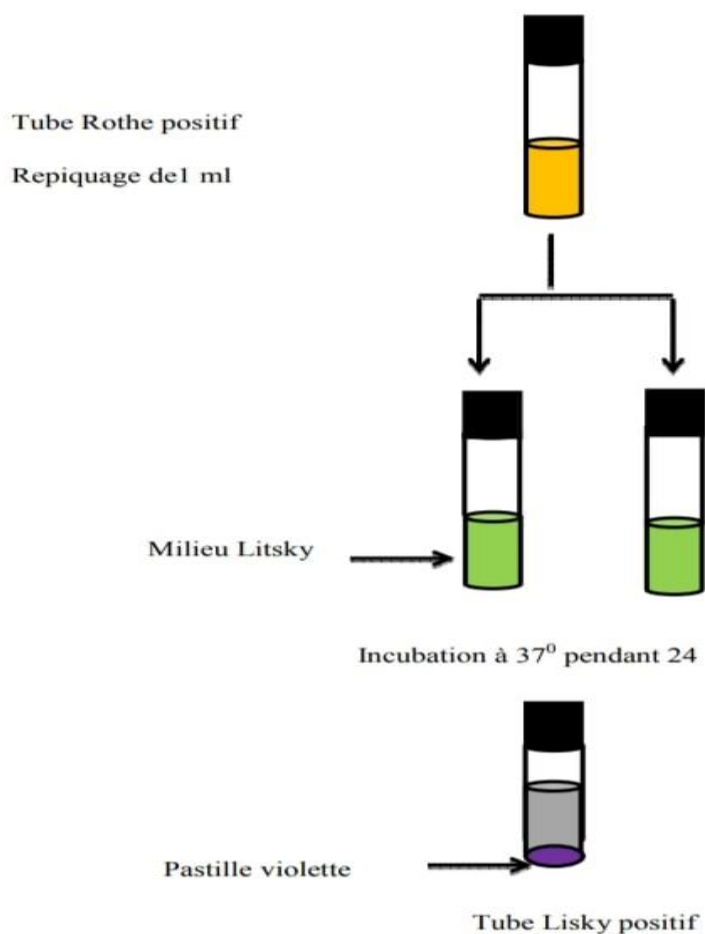


Figure 13 : Recherche et dénombrement des Streptocoques fécaux dans l'eau (Test confirmatif

Partie expérimentale

1- Analyses physicochimiques :

7-1 Mesure de la teneur en matière sèche

La teneur en matière sèche est déterminée par la déshydratation de 2 à 5g de chaque échantillon dans une étuve à 115°C pendant 24h après les mis dans des creusets en porcelaine.

Le refroidissement des creusets se fait dans un dessiccateur pendant 45min, pour faire peser ensuite la matière sèche restante par différence avec la masse initiale, la quantité d'eau évaporée est ainsi déduite. (AFNOR, 1985)(Figure N°13)

-La teneur en matière sèche (MS) en gramme de l'échantillon est calculée par l'expression Suivante :

$MS(g) = (\text{poids du creuset} + \text{l'échantillon après séchage}) - \text{poids du creuset vide},$

-Calcul de la matière sèche en % :

$MS (\%) = (\text{masse MS}(g) / \text{Masse de l'échantillon (g)}) * 100$

-Le pourcentage de la teneur en eau est calculé en appliquant la méthode suivante :

$\text{Teneur en eau (g/100g d'échantillon)} = 100 - MS (\%),$

7-2 Mesure de la teneur en matière minérale

Après avoir réalisé une incinération des échantillons déshydratés dans un four à moufle à 550°C pendant 3 heures, on obtient un résidu de la substance après destruction de la matière organique. (AFNOR 1985)

-La masse en gramme de la matière minérale de l'échantillon est calculée par la relation suivante :

$MM(g) = \text{poids du creuset contenant les cendres} - \text{poids du creuset vide}$

-Le pourcentage en matière minérale est calculé par la relation suivante % :

$MM (\%) = (\text{masse MM (g)} / (M1 - M2)) * 100$

Dont :

M1 : masse totale du creuset contenant la prise d'essai (en gramme),

M2 : masse totale du creuset et les minéraux bruts (en gramme)

Partie expérimentale



Figure N°14 : mesure de la matière séchée des échantillons

Résultats et discussions

Résultats et discussions

A- Résultats

1-Analyse microbiologique

1-1 Pour les prélèvements de l'eau

Les résultats d'analyse ont montré que l'eau distribuée aux animaux a été de qualité microbiologique satisfaisante. Les germes totaux et les germes pathogènes tels que les coliformes et les streptocoques sont totalement absents

1-2 Pour le test d'ambiance

Le test d'ambiance donne des résultats positifs pour le prélèvement réalisé avant le nettoyage et la désinfection où on a observé la présence des levures et moisissures dans les surfaces analysées. (Figure N°16)

Le contraire est observé pour les prélèvements réalisés après le nettoyage et la désinfection dont on a enregistré une absence totale des germes recherchés. (figure N°15)

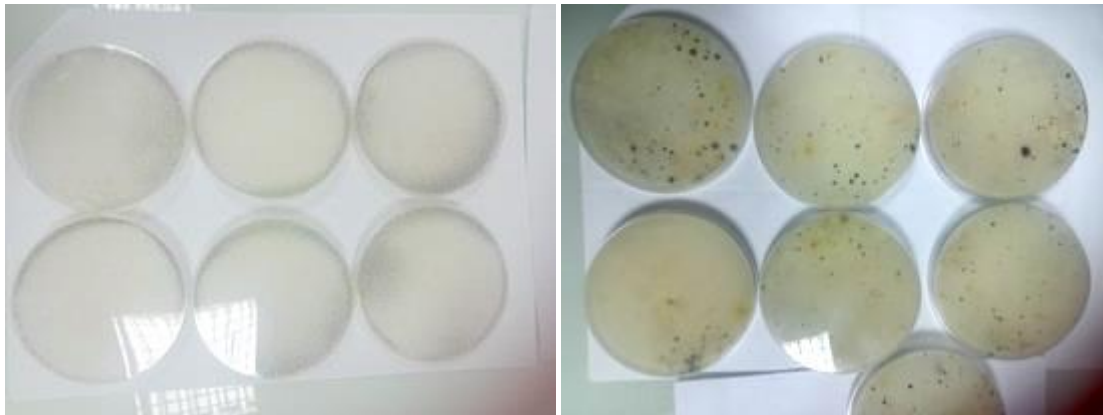


Figure N°15 : absence des levures et moisissures **figure N°16** : présence des levures et moisissures

1-3 pour les prélèvements des surfaces

Les résultats des analyses microbiologiques pour les prélèvements des surfaces concernant les germes totaux, les coliformes, les staphylocoques et les salmonelles dans l'ensemble des litières, équipements, personnels et poussins, présentés dans le tableau N°06 et 07, montrent que la valeur de contamination pour les lots recevant des régimes alimentaires additionnés à la bentonite est très faible par rapport à ceux recevant des régimes alimentaires sans bentonite. (Figure N°17)

1-3-1 Les germes totaux

Nous avons enregistré des valeurs très élevées de contamination par les germes totaux dans le 1^{er} et le 3^e prélèvement concernant les surfaces de la litière (250×10^2 UFC/ml, 380×10^2 UFC/ml), les équipements (100×10^2 UFC/ml, 177×10^2 UFC/ml) et les

Résultats et discussions

poussins(320×10^2 UFC/ml, 180×10^2 UFC/ml) respectivement pour les lots sans bentonite. par contre de moindres valeurs de contaminations sont enregistrées pour les lots avec bentonite concernant les mêmes surfaces , litière (60×10^2 UFC/ml, 105×10^2 UFC/ml), les équipements(15×10^2 UFC/ml, 280×10^2 UFC/ml) et les poussins (30×10^2 UFC/ml, 100×10^2 UFC/ml) respectivement .

Pour les personnels, les résultats obtenus dans le 1^{er} et le 3^e prélèvement sont plus élevés que ceux du 2^e et le 4^e prélèvement(200×10^2 UFC/ml, 255×10^2 UFC/ml),(6×10^2 UFC/ml,abs) respectivement .

1-3-2 les coliformes

Pour les lots sans bentonite nous n'avons enregistré aucune contamination par les germes coliformes dans le 2^e prélèvement, par contre dans le 3^e prélèvement on a obtenu une valeur élevée sur les surfaces des poussins (105×10^2 UFC/ml).

Au contraire, la contamination par les germes coliformes a été totalement absente dans tous les lots recevant le régime additionné à la bentonite.

1-3-3 Les salmonelles

Les résultats sont très faibles pour les lots avec un régime additionné de bentonite par rapport à ceux sans bentonite, où on a enregistré une valeur de 5×10^2 UFC/ml dans le 2^e prélèvement pour la surface de la litière.

1-3-4 Les staphylocoques

Une faible contamination par les germes staphylocoques est notée pour les lots à la bentonite, la valeur la plus élevée est enregistrée dans le 4^e prélèvement dans la surface de la litière (30×10^2 UFC/ml) ,par contre nous avons trouvé une forte contamination dans les lots sans bentonite surtout dans le 3^e prélèvement sur la surface de la litière (180×10^2 UFC/ml)

Résultats et discussions

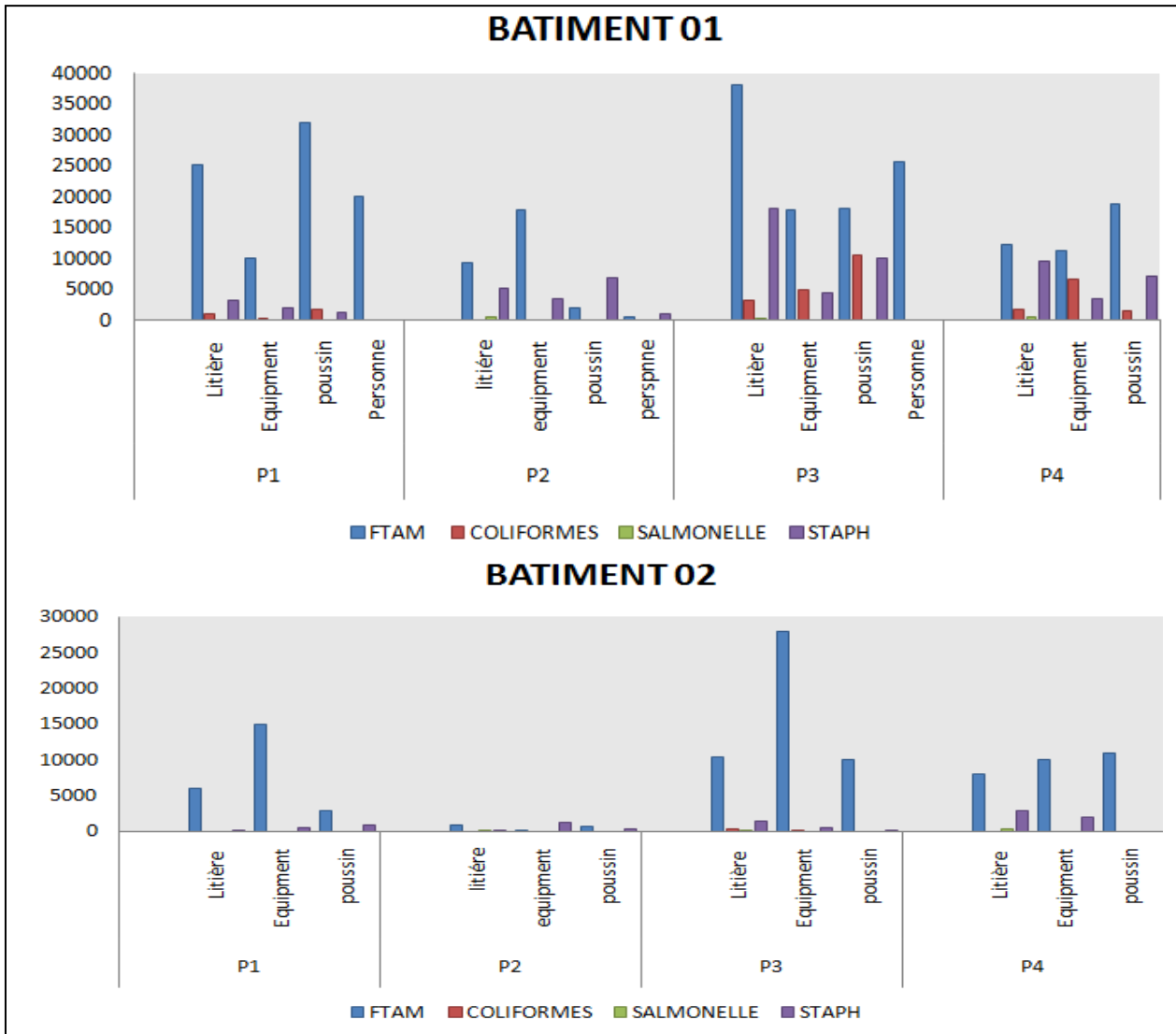


Figure N°17 : histogramme des résultats microbiologiques des deux bâtiments

1-4 Effet de la bentonite sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

La charge bactérienne dans les lots avec un régime additionnée à la bentonite est réduite, l'élevage donne de meilleurs résultats dans la réduction de la charge bactérienne concernant toutes les surfaces analysées

Par contre, une forte contamination était enregistrée pour les lots avec un régime sans bentonite(**Figure N°17**)

Résultats et discussions

Tableau N°06 : résultats des analyses microbiologiques des prélèvements des surfaces pour les lots recevant les régimes alimentaires sans bentonite.

Prélèvement		UFC/ml	Litière	Équipement	Poussins	Personnels
Prélèvement 01	FTAM	250x10 ²	100x10 ²	320x10 ²	200x10 ²	
	Coliformes	11x10 ²	4x10 ²	18x10 ²	1x10 ²	
	Salmonelle	Abs	Abs	Abs	Abs	
	Staphylocoques	33x10 ²	20x10 ²	12x10 ²	1x10 ²	
Prélèvement 02	FTAM	93x10 ²	177x10 ²	20x10 ²	6x10 ²	
	Coliformes	Abs	Abs	Abs	Abs	
	Salmonelles	5x10 ²	Abs	Abs	Abs	
	Staphylocoques	51x10 ²	35x10 ²	70x10 ²	10x10 ²	
Prélèvement 03	FTAM	380x10 ²	177x10 ²	180x10 ²	255x10 ²	
	Coliformes	33x10 ²	50x10 ²	105x10 ²	1x10 ²	
	Salmonelles	2x10 ²	Abs	1x10 ²	Abs	
	Staphylocoques	180x10 ²	45x10 ²	100x10 ²	3x10 ²	
Prélèvement 04	FTAM	121x10 ²	112x10 ²	189x10 ²	Abs	
	Coliformes	18x10 ²	66x10 ²	15x10	Abs	
	Salmonelles	5x10 ²	Abs	Abs	Abs	
	staphylocoques	95x10 ²	35x10 ²	71x10	8x10 ²	

Résultats et discussions

Tableau N°07 : résultats des analyses microbiologiques pour les lots recevant des régimes additionnées à la bentonite

Prélèvements		UFC /ml	Litière	Équipement	Poussins
Prélèvement 01	FTAM	60x10	15x10	30x10	
	Coliformes	Abs	Abs	Abs	
	Salmonelle	Abs	Abs	Abs	
	Staphylocoques	2x10	5x10	10x10	
Prélèvement 02	FTAM	9x10	2x10	8x10	
	Coliformes	Abs	Abs	Abs	
	Salmonelles	1x10	Abs	Abs	
	Staphylocoques	20x10	13x10	4x10	
Prélèvement 03	FTAM	105x10	280x10	100x10	
	Coliformes	3x10	1x10	Abs	
	Salmonelles	1x10	Abs	Abs	
	Staphylocoques	15x10	5x10	2x10	
Prélèvement 04	FTAM	80x10	100x10	109x10	
	Coliformes	Abs	Abs	Abs	
	Salmonelles	3x10	Abs	Abs	
	staphylocoques	30x10	21x10	18x10	

2-Analyses physicochimiques

Les résultats de la teneur en matière sèche, minérale et humidité des fientes des poulets sont illustrés dans les tableaux 08, 09 et 10 respectivement, pour les bâtiments au régime alimentaire additionné de 2% de la bentonite et les bâtiments au régime alimentaire sans bentonite, montrent que la teneur en matière sèche était élevée dans le 1^{er} prélèvement elle commence à se diminuer progressivement dans les autres prélèvements concernant tous les régimes alimentaires,

Résultats et discussions

En outre, la bentonite donne de meilleurs résultats dans le 2^e prélèvement dont les valeurs de la matière sèche pour tous les régimes additionnés de la bentonite sont plus élevées à ceux sans bentonite (FCR2%=31,42% et FCR=21,77%) respectivement, la même chose pour la teneur en humidité où on a enregistré une teneur faible d'humidité des fientes des animaux nourris par le régime additionné à la bentonite par rapport aux témoins. (Tableau N°10)

Les résultats de la matière minérale s'avèrent suivre la même tendance de la matière sèche dans laquelle la teneur de la matière minérale des fientes des animaux nourris aux aliments additionnés à la bentonite est plus élevée que les aliments sans bentonite (tableau 09)(Figure N°19)

Le contraire est enregistré dans le 3^e et le 4^e prélèvement surtout pour le régime TTC dont on a obtenu une teneur élevée de la matière sèche dans les lots sans bentonite par rapport à ceux additionnés à la bentonite (TTC=26.17%, TTC2%=20,26%),(TTC=22.45% , TTC2%=20,26) respectivement (tableau 08)(Figure N° 18)

D'autre part, on peut observer que le régime triticales + féverole traitée (TTT) donne des résultats positifs dans les trois prélèvements dans lesquelles les fientes des animaux nourris par des régimes à base de la bentonite sont plus sèches et moins humides à ceux nourris aux régimes sans bentonite,

a- Teneur en matière sèche

Tableau N°08 : Teneur en matière sèche des fientes des poulets exprimée en %

MS %	TTT	FCR	TTC	FTR	Témoïn	TRT	TTT2 %	TTC2 %	FTR 2%	FCR2 %	TRT 2%
Prélèv 01	29.16 ± 12.64	35.01 ± 14.12	23.12 ±3.1	41.48 ±19.3 3	34.32±17. 10	38.69 ±9.84 9	30.48 ±14.6 25	27.79 ±15.8 15	40.53 ±15.2 13	19.91 ±7.81 9	27.03 ±7.92 9
Prélèv 02	24.92 ±3.16 6	21.77 ±6.18 6	23.09 ±2.15 6	27.13 ±12.6 1	15.76±2.9 6	20.78 ±6.59 7	28.09 ±7.19 4	27.13 ±12.6 1	28.13 ±14.0 51	31.42 ±4.74 2	23.19 ±15.2 3
Prélèv 03	21.54 ±1.33	27.68 ±1.72	26.17 ±6.23	22.54 ±2.16	18.85±1.5 9	16.51 ±8.05	24.54 ±2.51	20.26 ±1.23	36.23 ±2.11	29.15 ±4.61	23.18 ±2.35
Prélèv 04	21.85 ±0.80	33.77 ±2.03	24.45 ±9.62	32.69 ±1.93	18.85±1.5 9	16.51 ±8.05	24.54 ±2.51	20.26 ±1.2	36.23 ±2.11	29.15 ±4.61	23.18 ±2.35

2%= quantité de bentonite ajoutée aux aliments

Résultats et discussions

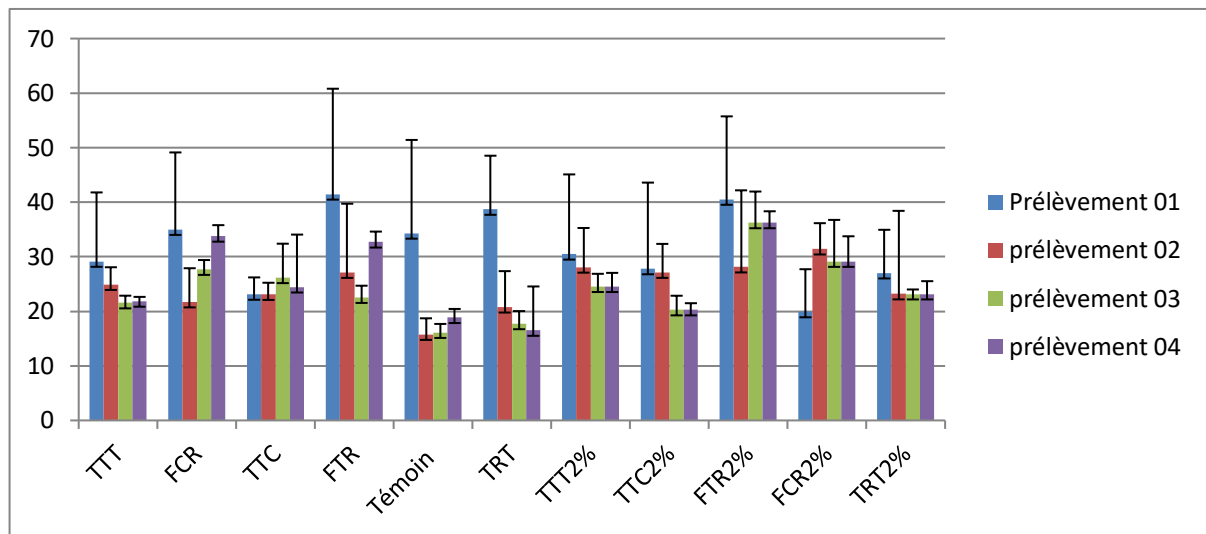


Figure N°18 : Histogramme de l'évolution de la teneur en matière sèche des fientes de poulets de chair des deux bâtiments

b- Teneur en matière minérale

Tableau N°09 : Résultats de teneur en matière minérale des fientes des poulets de chair

RA \ MM%	TTT	FCR	TTC	FTR	Témo in	TRT	TTT 2%	TTC 2%	FTR 2%	FCR2 %	TRT 2%
Prélèv1	6.59 ± 3.41	7.42 ±7.5 9	4.02 ±2.4 5	10.93± 11.64	2.31± 2.34	7.67± 5.02	26.55±7 .05	12.85 ±10.2 0	13.80 ±8.46	8.60± 5.66	10.8±1 0.74
Prélèv2	4.54 ± 1.24	1.11 ±0.8 7	0.45 ±0.1 2	3.83± 1.01	1.89± 0.71	1.59± 0.14	3.66± 2.45	0.45± 0.12	3.37± 0.77	3.26± 0.24	2.27± 0.14
Prélèv3	1.42 ± 0.03	0.05 ±1.0 1	1.43 ±0.4 6	1.22± 0.16	3.71± 3.29	0.09± 0.04	3.95 ± 2.65	2.95± 0.34	3.16± 2.47	0.05± 0.45	2.57± 1.10
Prélèv4	2.58 ± 0.05	0.16 ±0.7 8	1.48 ±0.3 0	1.54± 0.65	0.43± 0.58	0.06± 0.02	2.24± 0.97	2.54± 0.38	1.49± 0.92	0.16± 2.20	2.57± 1.10

Résultats et discussions

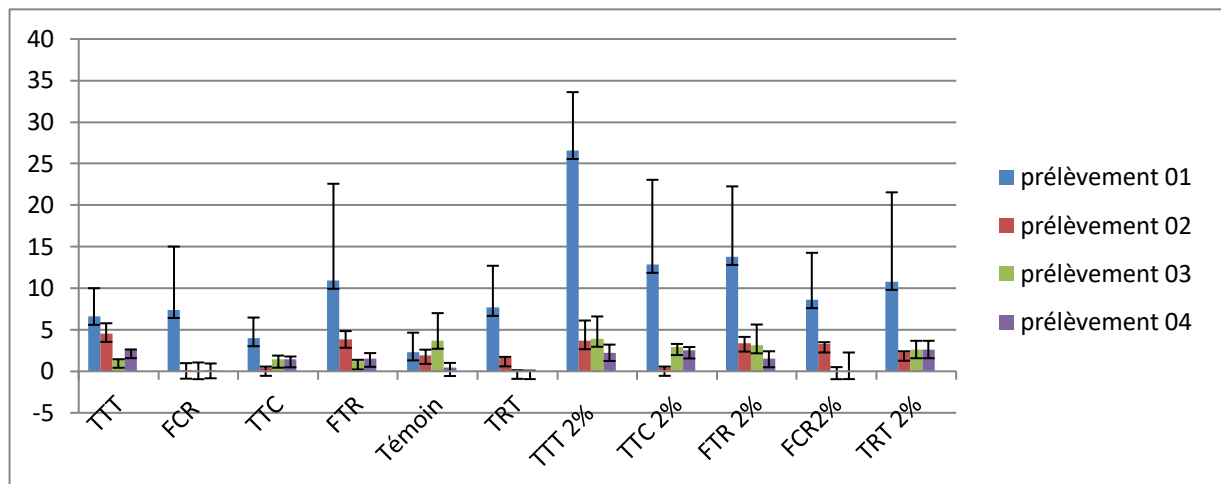


Figure N°19 : Histogramme de l'évolution de la teneur en matière minérale des fientes de poulets de chair des deux bâtiments

c-Teneur en Eau (exprimée en %)

Tableau N°10 : résultats de teneur en eau des fientes des poulets de chair

R A Eau %	TTT	TTC	FTR	FCR	TÉMOIN	TRT	FTR 2%	FCR 2%	TTC 2%	TRT 2%	TTT 2%
Prélè v 01	70.8 3± 12.6 4	80.0 7±2. 92	58.51 ± 14.12	64.98 ± 19.33	65.67 ± 17.10	61.30 ± 9.85	59.46 ± 15.21	76.87 ± 7.81	72.20 ± 15.81	72.9 6± 7.92	69.5 1± 14.6 2
Prélè v 02	75.8 9± 7.18	80.2 7± 5.23	72.85 ± 14.05 1	78.22 ± 6.189	84.14 ± 3.1	79.20 ± 6.597	70.65 ± 3.62	68.57 ± 4.74	76.9± 2.16	76.8 0± 7.30	71.0 7± 4.71 2
Prélè v 03	78.4 5± 1.33 7	73.8 2± 4.08 2	67.31 ± 16.47	72.11 ± 1.853	74.87 ± 14.06	82.27 ± 2.328	69.62 ± 5.737	75.98 ± 7.61	80.66 ± 2.90	74.8 8± 0.83	78.3 4± 2.34
Prélè v 04	78.1 4± 0.80 5	75.5 4± 3.35 9	67.30 ± 1.93	66.22 ± 2.03	81.14 ± 1.59	83.47 ± 8.05	73.76 ± 2.11	70.68 ± 4.61	79.73 ± 1.23	76.8 1 ± 2.35	75.5 4± 8.52

TTC : triticales + féverole crue

TRT : triticales

TTT : triticales + féverole traité

Témoins : tous les régimes alimentaires

FCR : féverole crue

RA : régime alimentaire

FTR : féverole traité

Résultats et discussions

B- Discussion

1- Niveau de contamination des bâtiments d'élevage

Les résultats de test d'ambiance confirment que le nettoyage et la désinfection des bâtiments d'élevage sont nécessaires puisqu'ils donnent des résultats positifs dans la réduction de la contamination.

Les résultats microbiologiques montrent une faible contamination par les germes pathogènes tels que les salmonelles, les coliformes et les streptocoques concernant les deux bâtiments ce qui peut être dû au manque des bonnes pratiques d'hygiène durant la période de l'élevage. En effet, toutes les surfaces à analyser présentaient une faible contamination dans les lots recevant des régimes additionnés à la bentonite par rapport à ceux sans bentonite.

2- Effet de la bentonite sur l'état sanitaire des bâtiments d'élevage

Nos observations confirment que l'utilisation de la bentonite dans les bâtiments d'élevage peut absorber l'ammoniac de la litière et réduire ses effets néfastes sur les animaux et l'environnement dans les fermes avicoles (**Britton et al., 1978**), d'ailleurs cette argile a une propriété absorbante de l'humidité qui lui confère le titre d'additif alimentaire naturel par excellence pouvant réduire l'activité de l'eau, contribue ainsi à une faible prolifération des germes de contamination et à une meilleure conservation de l'aliment (**Bouanga et al., 1986; Abdelouahab et al., 1987**).

Ensuite, il est convenu que les personnels sont le facteur essentiel qui participe dans la contamination durant la période d'élevage puisqu'ils peuvent être des agents transporteurs des germes pathogènes par le contact des mains contaminées avec l'environnement ou par l'utilisation des blouses sales ainsi par la circulation non régulière dans les exploitations avicoles. Pour éviter cela on doit suivre quelques instructions, d'après Ledrer, (1985), le personnel qui manipule doit prendre l'habitude de se laver les mains avant de débiter le travail, les personnels doivent être bien propres surtout durant la préparation des aliments (**Accola et al., 1991**), alors que les vêtements peuvent être aussi à l'origine d'une contamination microbienne croisée en contact avec le produit et les animaux (**Rosier et al., 1995**). C'est pour cela qu'on doit changer le plus souvent possible la tenue de travail et de porter une blouse propre dans un bâtiment d'élevage, bien qu'il faut aussi placer un pédiluve à l'entrée de la ferme ou du bâtiment

Résultats et discussions

3- Matière sèche et teneur en eau des fientes.

3-1 Effet de la bentonite sur les fientes des poulets

La bentonite donne de meilleurs résultats dans le 2^e prélèvement ce qui est dû au fait que les fientes, provenant de poulets recevant les régimes à la bentonite sont sèches, le contraire est enregistré dans les autres prélèvements par rapport à certains régimes ce qui peut être dû au non-respect de la quantité des aliments distribués aux animaux.

Sachant qu'il est bien établi que l'argile est composée principalement de smectite qui lui donne un pouvoir absorbant des liquides (eau, urine, etc ...) et des nutriments, ainsi il entraînant une diminution significative du fumier humide et réduire l'humidité de la litière (**Castaing and Noblet, 1997**). Ce qui est confirmé par **Olver , (1997)**, lorsqu'ils ont indiqué que l'utilisation de ces argiles dans l'alimentation animale est très importante pour la réduction de l'humidité des fèces à cause de leurs effets positifs sur la digestion et l'assimilation des nutriments.

3-2 Effet des régimes à base de triticale et fèverole sur l'élevage

Les résultats physicochimiques des fientes des poulets nourris par le régime de triticale+fèverole traité (TTT) additionnées à la bentonite enregistrent des valeurs de teneur en matière sèche élevées et de faibles humidités dans les 4 prélèvements par rapport aux autres régimes, Les résultats obtenus par **Jondreville C et all , (2007)** confirment que la teneur en phosphore (P) disponible dans le triticale a un impact important sur la valeur alimentaire de cette céréale et sur la mise en place de stratégies alimentaires .

En effet, introduire 45% de triticale dans un aliment pour poulet permet d'augmenter l'activité phytasique de 455 à 966 UP / kg et ainsi permet de réduire la supplémentation de (P) sous forme de phosphate mono calcique(PMC)de 0,6 à 0,8 g / kg d'aliment qui est apte à réduire l'impact environnemental de l'élevage des volailles .de même pour la fèverole,ellepourrait être une alternative au soja dans l'alimentation des poulets. Son intégration à hauteur de 20 % dans la ration a permis d'en évaluer les impacts sur les performances de l'élevage. , ainsi l'utilisation de féveroles à hauteur de 20 % dans la formule alimentaire permis de réduire de 9,5 % des 'impact environnemental . (**Marie B, 2014**)

Conclusion

Conclusion

Conclusion

À travers les résultats obtenus dans notre étude qui permet de suivre l'état sanitaire d'élevage de poulet de chair nourri à base de féverole, de triticales et de bentonite, et donc de savoir l'effet d'addition de la bentonite, triticales et de la féverole aux régimes alimentaires sur l'état sanitaire d'élevage des poulets.

Nous avons réussi à retenir qu'un bon élevage est assuré par la maîtrise des pratiques de l'hygiène durant la période de la production aussi les personnels ont la responsabilité majeure de la contamination ce qui leur oblige de faire plus d'attention au cours de processus dans lesquelles ils doivent changer leurs blouses régulièrement et contrôler prudemment la circulation dans les bâtiments d'élevage ainsi de prendre en considération la bonne gestion des conditions d'élevage.

Nous avons réussi à retenir aussi que la bentonite a des propriétés qui donnent un effet positif qui permet de réduire la contamination par les germes totaux, les coliformes, les salmonelles et les streptocoques au niveau des unités d'élevage ainsi qu'il a le pouvoir de rendre les fientes de poulet plus sèche et moins humide.

D'autre part l'alimentation des animaux joue un rôle très important dans la réduction des impacts environnementaux, en effet l'utilisation de triticales et de la féverole dans l'alimentation des poulets donne des résultats positifs sur le côté hygiénique il suffit juste de respecter la quantité distribuée aux animaux.

ANNEXE

Annexe

➤ Composition des milieux de cultures

1/OGA

Ingrédients	Gramme/litre
Extrait autolytique de levure	5.0g
Glucose	20.0g
Eau	1000ml
Agar bactériologique	15.0

► Autoclavage à 120 °C pendant 20 mn. Après ensemencement, incubation en aérobiose à 25 °C pendant 48 à 72 heures. Compter le nombre d'UFC et rapporter au poids de matière sèche.

2/PCA

Ingrédients	Gramme/litre
Tryptone	5g
Extrait de levure	2.5g
Glucose	1g
Agar agar bactériologique	12g
PH	À 25°C :7.0±0.2

► Stériliser à l'autoclave à 121°C pendant 15 minutes. Couler en [boîtes de Petri](#) stériles et laisser solidifier sur une surface plane.

Annexe

3/ Chapman

Peptone	10.0g
Extrait de viande de bœuf	1.0g
Chlorure de sodium	75.0g
Mannitol	10.0g
Rouge de phénol	25mg
Agar	15g

► Ajuster le PH à 7.4 ± 0.2 à 25°C (après autoclave)

4/ Gélose Hektoen

Protéose-peptone	12.0g
Extrait de levure	3.0g
Désoxycholate de sodium	9.0g
Lactose	12.0g
Saccharose	12.0g

5/Gélose VRBL :

Ingrédients	Gramme/litre
Peptone	7.00g
Chlorure de sodium	5g
Extrait de levure	3g
Rouge neutre	0.03g
Sels biliaires	1.5g
Cristal violet	0.002g
Lactose	10g
Gélose	15.00g

Annexe

6/BCPL

Ingrédients	Gramme/litre
Tryptone	5.0g
Extrait de viande	3.0g
Lactose pourpre de bromocrésol	0.025g

7/ milieu rothe :

Ingrédients	Gramme/litre
Peptone	20.0g
Glucose	5.0g
Azide	0.2g
NaCl	5.0g
Hydrogénophosphate de potassium	2.7g
Dihydrogénophosphate de potassium	2.7g

PH=6.8

8/Eau physiologie

Ingrédients	Gramme/litre
NaCl	9g
Eau distillée	1000ml

Annexe

9/ Peptone

Ingrédients	Gramme/litre
Peptone	10.0g
Chlorure de sodium	5.0g
Phosphate disodique anhydre	3.5g
Dihydrogénophosphate de potassium	1.5

► PH 7.2±0.2

► Verser 20g e poure un litre d'eau distillée , bien mélanger et répartir .stériliser 15min à121°C à l'autoclave.

10/héktoen

Ingrédients	Gramme/litre
Protéose-peptone	12.0g
Extrait de levure	3.0g
Lactose	12.0g
Saccharose	12.0g
Salicine	2.0g
Citrate de fer III et d'ammonium revelateur d'H ₂ S	1.5g
Sels biliaires	9.0g
Fushsine acide	0.1g
Bleu de bromothymol	0.065g
Chlorure de sodium	5.0g
Thiosulfate de sodium	5.0g
Agar	14.0g

► PH=7.5±0.2

Annexe

II/Table de mac grady pour 3 tubes par dilution :

Nombre de tubes positifs au niveau de trois taux de dilutions retenus			NPP	Nombre de tubes positifs au niveau de trois taux de dilutions retenus			NPP
0	0	0	<0.3	2	2	1	2.8
0	0	1	0.3	2	3	0	2.9
0	1	0	0.3	3	0	0	2.3
0	2	0	0.6	3	0	1	4
1	0	0	0.4	3	0	2	6
1	0	1	0.7	3	1	0	4
1	1	0	0.7	3	1	1	7
1	1	1	1.1	3	1	2	12
1	2	0	1.1	3	2	0	9
1	2	1	1.5	3	2	1	15
1	3	0	1.6	3	2	2	21
2	0	0	0.9	3	2	3	29
2	0	1	1.4	3	3	0	20
2	1	0	1.5	3	3	1	50
2	1	1	2.0	3	3	2	110
2	2	0	2.1	3	3	3	>110

Annexe

- **Tableau N°06** :résultats des analyses microbiologiques des prélèvements des surfaces pour les lots recevant les régimes alimentaires sans bentonite.

Prélèvement		Litière	Équipement	Poussins	Personnels
UFC/ml					
Prélèvement 01	FTAM	250x10 ²	100x10 ²	320x10 ²	200x10 ²
	Coliformes	11x10 ²	4x10 ²	18x10 ²	1x10 ²
	Salmonelle	Abs	Abs	Abs	Abs
	Staphylocoques	33x10 ²	20x10 ²	12x10 ²	1x10 ²
Prélèvement 02	FTAM	93x10 ²	177x10 ²	20x10 ²	6x10 ²
	Coliformes	Abs	Abs	Abs	Abs
	Salmonelles	5x10 ²	Abs	Abs	Abs
	Staphylocoques	51x10 ²	35x10 ²	70x10 ²	10x10 ²
Prélèvement 03	FTAM	380x10 ²	177x10 ²	180x10 ²	255x10 ²
	Coliformes	33x10 ²	50x10 ²	105x10 ²	1x10 ²
	Salmonelles	2x10 ²	Abs	1x10 ²	Abs
	Staphylocoques	180x10 ²	45x10 ²	100x10 ²	3x10 ²
Prélèvement 04	FTAM	121x10 ²	112x10 ²	189x10 ²	Abs
	Coliformes	18x10 ²	66x10 ²	15x10	Abs
	Salmonelles	5x10 ²	Abs	Abs	Abs
	staphylocoques	95x10 ²	35x10 ²	71x10	8x10 ²

Annexe

Tableau N°07 : résultats des analyses microbiologiques pour les lots recevant des régimes additionnées à la bentonite

Prélèvements		Litière	Équipement	Poussins
UFC /ml				
Prélèvement 01	FTAM	60x10	15x10	30x10
	Coliformes	Abs	Abs	Abs
	Salmonelle	Abs	Abs	Abs
	Staphylocoques	2x10	5x10	10x10
Prélèvement 02	FTAM	9x10	2x10	8x10
	Coliformes	Abs	Abs	Abs
	Salmonelles	1x10	Abs	Abs
	Staphylocoques	20x10	13x10	4x10
Prélèvement 03	FTAM	105x10	280x10	100x10
	Coliformes	3x10	1x10	Abs
	Salmonelles	1x10	Abs	Abs
	Staphylocoques	15x10	5x10	2x10
Prélèvement 04	FTAM	80x10	100x10	109x10
	Coliformes	Abs	Abs	Abs
	Salmonelles	3x10	Abs	Abs
	staphylocoques	30x10	21x10	18x10

Annexe

Tableau N°08 : Teneur en matière sèche des fientes des poulets exprimé en %

MS %	TTT	FCR	TTC	FTR	Témoïn	TRT	TTT2 %	TTC2 %	FTR 2%	FCR2 %	TRT 2%
Prélèv 01	29.16 ± 12.64	35.01 ± 14.12	23.12 ±3.1	41.48 ±19.3 3	34.32±17. 10	38.69 ±9.84 9	30.48 ±14.6 25	27.79 ±15.8 15	40.53 ±15.2 13	19.91 ±7.81 9	27.03 ±7.92 9
Prélèv 02	24.92 ±3.16 6	21.77 ±6.18 6	23.09 ±2.15 6	27.13 ±12.6 1	15.76±2.9 6	20.78 ±6.59 7	28.09 ±7.19 4	27.13 ±12.6 1	28.13 ±14.0 51	31.42 ±4.74 2	23.19 ±15.2 3
Prélèv 03	21.54 ±1.33	27.68 ±1.72	26.17 ±6.23	22.54 ±2.16	18.85±1.5 9	16.51 ±8.05	24.54 ±2.51	20.26 ±1.23	36.23 ±2.11	29.15 ±4.61	23.18 ±2.35
Prélèv 04	21.85 ±0.80	33.77 ±2.03	24.45 ±9.62	32.69 ±1.93	18.85±1.5 9	16.51 ±8.05	24.54 ±2.51	20.26 ±1.2	36.23 ±2.11	29.15 ±4.61	23.18 ±2.35

2%= quantité de bentonite ajouté aux aliments

Tableau N°09 : Résultats de teneur en matière minérale des fientes des poulets de chair

RA MM%	TTT	FCR	TTC	FTR	Témoi n	TRT	TTT 2%	TTC 2%	FTR 2%	FCR2 %	TRT 2%
Prélèv 1	6.59± 3.41	7.42± 7.59	4.02± 2.45	10.93± 11.64	2.31±2 .34	7.67± 5.02	26.55 ±7.05	12.85± 10.20	13.80± 8.46	8.60±5 .66	10.8±1 0.74
Prélèv 2	4.54± 1.24	1.11± 0.87	0.45± 0.12	3.83± 1.01	1.89±0 .71	1.59± 0.14	3.66± 2.45	0.45± 0.12	3.37± 0.77	3.26±0 .24	2.27± 0.14
Prélèv 3	1.42± 0.03	0.05± 1.01	1.43± 0.46	1.22± 0.16	3.71± 3.29	0.09± 0.04	3.95 ± 2.65	2.95± 0.34	3.16± 2.47	0.05±0 .45	2.57± 1.10
Prélèv 4	2.58± 0.05	0.1±0 .78	1.4±0 .30	1.54± 0.65	0.43± 0.58	0.06± 0.02	2.24± 0.97	2.54± 0.38	1.49± 0.92	0.16±2 .20	2.57± 1.10

Annexe

Tableau N°10 : résultats de teneur en eau des fientes des poulets de chair

R A Eau %	TTT	TTC	FTR	FCR	TÉM OIN	TRT	FTR 2%	FCR 2%	TTC 2%	TRT 2%	TTT 2%
Prélè v 01	70.8 3± 12.6 4	80.0 7±2. 92	58.51 ± 14.12	64.98 ± 19.33	65.67 ± 17.10	61.30 ± 9.85	59.46 ± 15.21	76.87 ± 7.81	72.20 ± 15.81	72.9 6± 7.92	69.5 1± 14.6 2
Prélè v 02	75.8 9± 7.18	80.2 7± 5.23	72.85 ± 14.05 1	78.22 ± 6.189	84.14 ± 3.1	79.20 ± 6.597	70.65 ± 3.62	68.57 ± 4.74	76.9± 2.16	76.8 0± 7.30	71.0 7± 4.71 2
Prélè v 03	78.4 5± 1.33 7	73.8 2± 4.08 2	67.31 ± 16.47	72.11 ± 1.853	74.87 ± 14.06	82.27 ± 2.328	69.62 ± 5.737	75.98 ± 7.61	80.66 ± 2.90	74.8 8± 0.83	78.3 4± 2.34
Prélè v 04	78.1 4± 0.80 5	75.5 4± 3.35 9	67.30 ± 1.93	66.22 ± 2.03	81.14 ± 1.59	83.47 ± 8.05	73.76 ± 2.11	70.68 ± 4.61	79.73 ± 1.23	76.8 1 ± 2.35	75.5 4± 8.52

TTC : triticales + féveroles crues

TRT : triticales

TTT : triticales + féveroles traitées

Témoins : tous les régimes alimentaires

FCR : féverole crue

RA : régime alimentaire

FTR : féverole traitée

Référence bibliographie

Listes des références

Liste des références :

A

- Abdelouahab C ,Ait Amar H ,Obretenov T Z ,physiological and structural characteristics of some bentoniticclaysfor north –Western Algeria.1988 ;16 :292.
- ACIA, 2014** Guide général du producteur Agence Canadienne d’inspection des aliments <https://www.inspection.gc.ca/sante-des>
- Agriculture et agroalimentaire Canada. (20 16). Programme canadien d'adaptation agricole (2014-2019). Gouvernement du Canada.
- Aldam, C., Guelph. Csaba, V., 2016.Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et des Affaires Rurales (MAAARO)., Recommandations de biosécurité pour les troupeaux commerciaux de volaille de l'Ontario.
- Algérie presse service, 2022, viandes blanches :atteindre une production de 10,000 tonnes avant Ramadhan .
- Atapattu, N., Senaratna, D., Belpagodagamage, U.D., 2008. Comparison of Ammonia Emission Rates from Three Types of Broiler Litters. Poultry Science 87, 2436-2440.

B

- Meda.B. , Hassouna.M ,Aubert.C,Robin.P ,Dourmad.J.Y , « Influence of rearing conditions and manure management practices on ammonia and greenhouse gas emissions from practices on ammonia and greenhouse gas emissions from poultry houses poultry houses », World's Poultry Science Journal ,Volume 67, Issue 3, September 2011 , pp. 441 – 456
- Boris BOUBET, 2021, GDS Creuse, Plan de relance : « Pacte biosécurité et bien-être animal »
- Bouanga F, De Laat J, Dore M .Mode d’élimination de composés organiques polairespar une alumine activée milieu aqueux.Comparaison avec le charbon actif,Envir.Technol.Lett.1986 ;5 :239254
- Briggs, G.M. et M.R. Spivey. 1954. Vitamin A deficiency in chicks produced by feeding bentonite in synthetic diets. Poult Science, 33 :1044.
- Britton RA., Cooling DP., & Klopfenstein TJ. 1978. Effect of complexing sodium bentonite with soybean meal or urea in vitro ruminal ammonia release and nitrogen utilization in ruminants. J Anim Sci. 46:1738–1747.

Listes des références

C

- Casey, K.D., Gates, R.S., Wheeler, E.F., Xin, H., Zajaczkowski, J.L., Topper, P.A., Liang, Y., 2004. Ammonia emissions from Kentucky broiler houses during winter, spring and summer A&WMA's 97th Annual Conference & Exhibition, Indianapolis, United States of America
- Casey, K.D., Gates, R.S., Wheeler, E.F., Xin, X., Zajaczkowski, J.L., Topper, P.A., Liang, Y., 2003a. Ammonia Emissions from Kentucky Broiler Houses during Winter and Spring. National Clean Air Conference: Linking Air Pollution Science, Policy and Management, Newcastle, Australia.
- Casey, K.D., Gates, R.S., Wheeler, E.F., Zajaczkowski, J.S., Topper, P.A., Xin, H., Liang, Y., 2003b. Ammonia emissions from broiler houses in Kentucky during Winter. International Symposium on Gaseous and Odour Emissions from Animal Production Facilities, Horsens, Jutland, Denmark, pp. 213-220.
- Castaing J, Noblet j .Effect of addition of sepioliteof digestive utilisation on feedandperformance in growing pigs. Journé recherche porcine en France.1997 ; 29 :213-220.
- Cesari, V., Zucali, M., Sandrucci, A., Tamburini, A., Bava, L., and Toschi, I. (2017). "Environmental impact assessment of an Italian vertically integrated broiler system through a Life Cycle approach." Journal of Cleaner Production, 143, 904–911.

D

- Drouin, P., 2000. Les principes de l'hygiène en production avicoles, Science Et techniques avicoles, hors-série.

E

- Eglantine Thiery , 2021 , Agro-écologie, ÉLEVAGE ET ENVIRONNEMENT : CERCLE VICIEUX OU VERTUEUX ?
- Elwinger, K., Svensson, L., 1996. Effect of dietary protein content, litter and drinker type on ammonia emission from broiler houses. Journal of Agricultural Engineering Research 64, 197208.emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. British Poultry Science 38, 14-28.
- Enticknap, J.J., Nonogaki, H., Place, A., Hill, R.T., 2006. Microbial diversity associated with odor modification for production of fertilizers from chicken litter. Appl. Environ. Microbiol. 72, 4105e4114.
- Estelle Bomia novembre 1, 2019 : apprendre l'élevage.ci, la-prophylaxie-sanitaire en élevage-de-poulet.

F

-FAO, 1995, Manuel pour les agents vétérinaires communautaires ,Guide de Biosécurité dans les élevages avicoles au Moyen Orient et en Afrique du Nord.

-FAO, 2006. Livestock long shadow. Environmental issues and options. FAO, Rome, Italy, p. 390.

-Ferguson, N., Gates, R., Taraba, J., Cantor, A., Pescatore, A., Straw, M., Ford, M., Burnham, D., 1998. The effect of dietary protein and phosphorus on ammonia concentration and litter composition in broilers. *Poultry Science* 77, 1085-1093.

G

-Greenpeace France ,2017, Élevage industriel : un effet boeuf sur l'environnement

-Groot Koerkamp, P., Bleijenberg, R., 1998. Effect of type of aviary, manure and litter handling on the emission kinetics of ammonia from layer houses. *British Poultry Science* 39, 379-392

-Groot Koerkamp, P.W.G., 1994. Review of emissions of ammonia from housing systems for laying hens in relation to sources, processes, building design and manure handling. *Journal of Agricultural Engineering Research* 59, 73-87.

-Groot Koerkamp, P.W.G., Elzing, A., 1996. Degradation of nitrogenous components in and volatilization of ammonia from litter in aviary housing systems for laying hens. *Transactions of the ASAE* 39, 211-218.

-Groot Koerkamp, P.W.G., Keen, A., VanNiekerk, T., Smit, S., 1995. The effect of manure and litter handling and indoor climatic conditions on ammonia emissions from a battery cage and an aviary housing system for laying hens. *Netherlands Journal of Agricultural Science* 43, 351-373.

-Groot Koerkamp, P.W.G., Metz, J.H.M., Uenk, G.H., Phillips, V.R., Holden, M.R., Sneath, R.W., Short, J.L., White, R.P., Hartung, J., Seedorf, J., Schroder, M., Linkert, K.H., Pedersen, S., Takai, H., Johnsen, J.O., Wathes, C.M., 1998a. Concentrations and emissions of ammonia in livestock buildings in Northern Europe. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70, 79-95.

-Groot Koerkamp, P.W.G., Raaben, J.H.W., Speelman, L., Metz, J.H.M., 1999a. Litter composition and ammonia emission in aviary houses for laying hens. Part III: Water flow to the litter through fresh droppings. *Journal of Agricultural Engineering Research* 73, 363-371.

-Groot Koerkamp, P.W.G., Speelman, L., Metz, J.H.M., 1998b. Litter composition and ammonia emission in aviary houses for laying hens. Part I: Performance of a litter drying system. *Journal of Agricultural Engineering Research* 70, 375-382.

Listes des références

-Groot Koerkamp, P.W.G., Speelman, L., Metz, J.H.M., 1999b. Litter composition and ammonia emission in aviary houses for laying hens. Part II: Modelling the evaporation of water. Journal of Agricultural Engineering Research 73, 353-362.

-Guiraud, J. P. (2003). Analyse de l'eau. Microbiologie

-Guiraud, J. P. (2003a). Méthode d'analyse en microbiologie alimentaire. Microbiologie

H

-Hamon , J.F. , 2013.Journée sur les conditions générales de la réussite en reproduction Chair ou Ponte , Blida , 2013

<http://poultrybiosecurity.org/files/Poultry-Biosecurity-Info-Manual.pdf>

I

-INRA,2016, institut national des recherches agroalimentaire , Biosécurité et santé des bovins : la gestion du bovin infectieux

-INRA,2016, institut national des recherches agroalimentaire , Biosécurité et santé des bovins : la gestion du bovin infectieux

-ITAB,2016. institut technique d'agriculture biologique , Guide technique : «La santé des volailles en agriculture biologique»

-ITAVI, 2001c. Les poussières, les nuisances sonores. Sciences et Techniques Avicoles - Aviculture et respect de l'environnement, p. 24.

J

-Jean Mazieres, Brigitte Richard et Sylviane Mazieres ,1980,Recherche rapides des coliformes fécaux dans les eaux de mère et les coquillages.

-Jeanne B, Jean P ,Moncef B,2015,manuel de pathologie aviaire,2,Daniel V,France,P555

-Jondreville Catherine , Genthon Clotilde , Bouguennec Annaig , Nys Yves ,2007, Septièmes Journées de la Recherche Avicole,UTILISATION DU TRITICALE DANS L'ALIMENTATION DU POULET : ESTIMATION DE L'EFFICACITE DE LA PHYTASE VEGETALE POUR AMELIORER LA DISPONIBILITE DU PHOSPHORE

Listes des références

K

-Keïta, A., Tavares, M., Robin, P., Amand, G., Nicolas, C., and Chevalier, D. (2015). “Etude de différentes densités chez le poulet : effets sur les performances, le bien-être et les aspects environnementaux.” Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Fois Gras, Tours (France), 977–982.

-Khaled KABOUDI, 2017 , GIPAC ,Guide de Biosécurité dans les élevages avicoles au Moyen Orient et en Afrique du Nord

-Kirouani L (2015). Structure et organisation de la filière avicole en Algérie. Cas de la wilaya de Bejaia. Revue, n°15

L

-Lebres et al, 2002

-Liang, Y., Xin, H., Wheeler, E.F., Gates, R.S., Li, H., Zajaczkowski, J.S., Topper, P.A., Casey, K.D., Behrends, B.R., Burnham, D.J., Zajaczkowski, F.J., 2005. Ammonia emissions from US laying hen houses in Iowa and Pennsylvania. Transactions of the Asae 48, 1927- 1941.

-Lien, R., Hess, J., Conner, D., Wood, C., Shelby, R., 1998. Peanut hulls as a litter source for broiler breeder replacement pullets. Poultry Science 77, 41-46.

-Łukasz Wlazło a, Bo_zena Nowakowicz-De_bek a, Jacek Kapica b, *, Małgorzata Kwiecie_n c, Halina Pawlak, 2016. Removal of ammonia from poultry manure by aluminosilicates. Journal of Environmental Management 183 (2016) 722e725.

M

-MAPAQ. (2018). Plan d'accompagnement agroenvironnemental (PAA). Québec: Gouvernement du Québec. Récupéré de [http://www .mapag .gouv .gc.ca/Fr/Productions/Agroenvironnement/mesure_sappuilplanaccompagnement/Pages/planaccompagnement.aspx](http://www.mapag.gouv.gc.ca/Fr/Productions/Agroenvironnement/mesure_sappuilplanaccompagnement/Pages/planaccompagnement.aspx)

-Marchal N., Bourdon J. L. Et Richard Cl. 1982. Les milieux de culture

-Marie Bourin, 2014, Institut Technique de l'Aviculture ,de la fêverole pour les poules pondeuses

-Marie Souvestre ,2016.La prévention du parasitisme en poules pondeuses biologiques

-Moore, P.A., Daniel, T.C., Edwards, D.R., Miller, D.M., 1996. Evaluation of chemical amendments to reduce ammonia volatilization from poultry litter. Poultry Science 75, 315320

-Moore, P.A., Miles, D.M., Burns, R.T., Pote, D.H., Berg, W.K., 2008. Evaluation of Ammonia Emissions from Broiler Litter. ASABE International Livestock Environment Symposium VIII, Iguassu Falls, Brazil, p. 1.

Listes des références

-Mosqueron L et Nedellec V. 2001 - Bactéries : Méthodes de prélèvement et d'analyse P 92 – 95
Inventaire des données françaises Sur la qualité de l'air A l'intérieur des bâtiments - Document
publié par l' Observatoire de la Qualité de l'Air intérieur, Décembre 2001 .

N

-Nicholson, F.A., Chambers, J., Walker, A.W., 2004. Ammonia emissions from broiler litter and
laying hen manure management systems. Biosystems Engineering 89, 175-185.

O

-Olver, M. D., 1997. Effect of feeding clinoptilolite zeolite on the performance of three strains of
laying hens. Br. Poult. Sci. 38:220-222

-organisation mondiale de la santé animale ,2018 , 28E CONFÉRENCE DE LA COMMISSION
RÉGIONALE DE L'OIE POUR L'EUROPE Tbilissi, Géorgie,

-OUJEHIIH SELMA and NADIR ALLOUI, 2015: Biosecurity in Poultry Production institut des
Sciences Vétérinaires, Université de Batna, Algérie.

P

-Pescatore, A.J., Casey, K.D., Gates, R.S., 2005. Ammonia emissions from broiler houses.
Journal of Applied Poultry Research 14, 635-637.

R

-Rappert, S., Müller, R., 2005. Odor compounds in waste gas emissions from agricultural
operations and food industries. Waste Manage 24, 887e907.

-Rousset, N., Huneau-Salaün, A., Guillam, M.-T., Ségala, C. et Le Bouquin, S. (2016).
AIRPOUL : Qualité de l'air en élevages de poules pondeuses : impact sur l'environnement et la
santé des éleveurs. Innovations Agronomiques, 49, 215-230.

S

-Safaeikatouli, M., Y. Jafariahangari, A. Baharlouei and G. Shahi, 2011. The efficacy of dietary
inclusion of sodium bentonite on litter characteristics and some blood hormones in broiler
chickens. J. Biol. Sci., 11: 216-220.

-Sandrine Espagnole ,2019,ifip institut du porc ,impacts environnementaux des intrants
alimentaires d'élevage

Listes des références

-Singh, A., Casey, K.D., King, W.D., Pescatore, A.J., Gates, R.S., Ford, M.J., 2009. Efficacy of urease inhibitor to reduce ammonia emission from poultry houses. *Journal of Applied Poultry Research* 18, 34-42.

-Skunca, D., Tomasevic, I., Nastasijevic, I., Tomovic, V., and Djekic, I. (2018). "Life cycle assessment of the chicken meat chain." *Journal of Cleaner Production*, 184, 440–450.

-Smith, K.A., Charles, D.R., Moorhouse, D., 2000a. Nitrogen excretion by farm livestock with respect to land spreading requirements and controlling nitrogen losses to ground and surface waters. Part 2: pigs and poultry. *Bioresource Technology* 71, 183-194.

T

-Tortuero Cosialls, F., E. Fernandez Gonzalez, and L. Martin Martin.1992. Efectos de la sepiolita en la dieta sobre el crecimiento, las medidas viscerales y el transito intestinal en pollos. *Arch. Zootec.* 41, 209-217.

U

-USDA , 2019,Information manual for implementing poultry biosecurity

V

-Vaillancourt JP ET Racicot M , 2015. Biosécurité et productions avicoles . In : manuel de pathologie aviaire . AFAS , Paris , France , 557p

-Vaillancourt, J.P., 2002. Biosecurity: perception is not reality. US poultry& Egg association. In: la biosécurité dans l'élevage avicole évaluation dans la région centre d'Algérie, Nadjmi H et Bensefia S, 2006-2007, Projet de Fin d'Etudes, Institut des Sciences Vétérinaires, Université de Blida-1, 72 pages

W

-Wathes, C.M., Holden, M.R., Sneath, R.W., White, R.P., Phillips, V.R., 1997. Concentrations and emission rates of aerial ammonia, nitrous oxide, methane, carbon dioxide, dust and endotoxin in UK broiler and layer houses. *British Poultry Science* 38, 14-28.

-Wheeler, E.F., Casey, K.D., Gates, R.S., Xin, H., Zajaczkowski, J.L., Topper, P.A., Liang, Y., Pescatore, A.J., 2006. Ammonia emissions from twelve US broiler chicken houses. *Transactions of the ASABE* 49, 1495-1512.

Y

-Yan, Z., Liu, X., Yuan, Y., Liao, Y., Li, X., 2013. Deodorization study of the swine manure with two yeast strains. *Biotechnol. Bioprocess E.* 18, 135e143.