

République Algérienne Démocratique et Populaire  
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
Minister de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique



**Impact du stress thermique sur quelques paramètres sanguins et sur la morphométrie digestif du poulet de chair élevé dans la wilaya de Aïn Defla.**

**Mémoire pour l'obtention du diplôme de Master**

**Faculté: Sciences de la Nature et de la Vie et des Sciences de la Terre**  
**Département : Sciences Agronomiques**  
**Spécialité: Sciences et Techniques des Productions Animales**

Soutenu le : 05/06/2016

Par  
BOUMAD WALID  
DJEMAI HAMIDA

**Jury**

**Président:** M<sup>r</sup> KOUACHE Ben moussa Garde: Maître-assistant  
**Promoteur:** M<sup>r</sup> MOUSS Abdelhak Karim Garde: Maître-assistant  
**Examineurs:** M<sup>r</sup> HAMIDI Djamel Garde : Maître-assistant  
M<sup>r</sup> GHOZELENE Med Khalil Garde : Maître-assistant

**Année universitaire: 2015-2016**

## **REMERCIEMENTS**

*Je tiens en premier à remercier «ALLAH» le tout puissant de m'avoir donné le courage, la volonté, l'amour du savoir et surtout la patience, je tiens à remercier également la faculté pour pouvoir pour suivre mes études et pour produire ce modeste travail.*

*Tout d'abord, ce travail ne serait pas aussi riche et n'aurait pas pu avoir le jour sans l'aide et l'encadrement de M<sup>r</sup> MOUSS ABDELHAK KARIM, je le remercie pour la qualité de son encadrement exceptionnel, pour sa patience, sa rigueur et sa disponibilité durant ma préparation de ce mémoire mes sincères remerciements et ma profonde gratitude s'adresse à lui.*

*Aussi je tiens à exprimé toute ma reconnaissance à M<sup>me</sup> TAKHRIST NAIMA, M<sup>me</sup> GRINOUME ALKHEIR, M<sup>me</sup> LATIFA et M<sup>me</sup> CHIRIFI WASSILA de m'avoir soutenue.*

*Je remercie l'ensemble des personales de laboratoire et de Service Isolement EPH MILIANA surtout mes Chefs de service OUAISSA FAYCAL et MAZOUZA SIDAHMED et mes collègues de travail.*

*Mes vifs remerciements vont également à :*

*M<sup>r</sup> KOUACH BEN MOUSSA pour avoir accepté évaluer notre travaille*

*M<sup>r</sup> HAMIDI DJAMEL pour avoir accepté de présider le jury*

*M<sup>r</sup> GHOUZELENE MED KHALIL pour avoir fait l'honneur de faire partie de ce jury*

*Mes remerciements vont également à tous les enseignements qui ont contribué à ma formation*

*J'exprime aussi mes vifs remerciements à mes très chers camarades NADA, HAMIDA, FATIHA, SABRA, KHEIRA, MERIEM, FATIMA, HOUDA et F/Z pour leurs soutiens et aide précieuse tout au long de notre travail.*

*Enfin, je dis un grand merci à tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce mémoire et à tous ceux qui ont partagé avec moi les moments difficiles.*



## **DEDICACES**

*Tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude, mon amour, mon respect, ma reconnaissance, tout simplement, je dédie ce modeste travail :*

*À mes parents avec mon plus grand amour pour leur soutien et encouragement, ainsi que leurs sacrifices qu'ils ont consentis durant la période de mon éducation. Surtout MAMA  
Merci MAMA*

*À mon très cher fiancé "AMRANI ABDELKADER" qui est chère à mon cœur pour ses encouragements, son soutien, son aide et sa disponibilité. Je sais que je peux compter sur toi  
"merci ABDELKADER".*

*À mes chères Belles sœurs Nesrine et Imene.*

*À toute ma grande famille : Grand-mère et Grand-père, Mes tantes et Mes oncles, cousines et cousins, sans oublier les parents de mon fiancé, toutes les pièces rapportées dans l'attente des moments que nous passerons encore ensemble, pourvu qu'ils soient nombreux,*

*À tous mes enseignants depuis mon premier pas à l'école jusqu'aujourd'hui. À toute la promotion de STPA MASTER 2 (2015/2016). À mon binôme WALID et toute sa famille.*

*Je dédie ce modeste travail*

*\*À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

**MERCI !**

**.HAMIDA.**





## **DEDICACES**

*Je dédie ce modeste travail :*

*À mon père aucune dédicace ne saurait exprimer mon estime et mon respect que j'aurai éternellement pour toi.*

*Rien au monde ne vaut les efforts que tu as fournis, jour et nuit, pour mon éducation et mon bien être. Ce travail est le fruit de sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation le long de ces années.*

*\*À ma tendre MÈRE*

*Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple de dévouement. Tu n'à pas cessé de m'encourager, tu as été plus qu'une mère qui s'est donnée comme mission de faire de ses enfants un exemple et pour qu'ont suivent le bon chemin, dans la vie et les études. Trouve ici Maman l'expression de mon profond amour.*

*\*À mes oncles et ma tante.*

*\*À mes cousins et cousines.*

*\*À tous mes chers amis et camarades sans exception*

*\*À mon binôme et chère sœur Hamida*

*\*À tous mes enseignants depuis mes premières années d'études.*

*\*À toute ma famille et à ceux qui j'aime et qui m'aiment.*

*\* À mes camarades de promotion « STPA » 2013-2016.*

*\*À tous ceux qui m'ont aidé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.*

## **.WALID.**



## Table des Matières

<b>Introduction générale</b> .....	1
------------------------------------	---

### Partie bibliographique

#### Chapitre I: La filière avicole en Algérie

I-1Évolution de l'aviculture en Algérie .....	4
1-1-Performances des filières avicoles .....	5
1-1-1-Facteurs liée à l'équipement (matériel) .....	6
1-1-2-Facteurs liés à l'homme .....	6
1-1-3-Facteurs liés à l'alimentation .....	6
1-2-Alimentation en Aviculture.....	6
1-3-Systèmes d'élevages.....	7
1-3-1- Élevage fermiers et élevage extensifs.....	7
1-3-2-Élevages artisanaux ou préindustriel.....	7
1-3-3-Élevages intensifs.....	7
1-3-4- Élevages industriels.....	8
1-4-Production et consommation de viande blanche en Algérie (1970-2004).....	8

#### Chapitre II : Thermorégulation chez les oiseaux

I. LA Gestion des paramètres à risque.....	10
II. Thermorégulation chez le poulet de chair.....	11
II-1 Thermogénèse.....	11
II-2 Thermolyse.....	12
III- Particularités de la thermorégulation chez les poulets de chair.....	13
III-1 Mécanismes thermorégulateurs en ambiance chaude.....	13
III-1.1. Données générales.....	13
III-1.2. Baisse de la thermogénèse.....	13
III.1.3 Augmentation de la thermolyse.....	14
a-Thermolyse directe.....	14

b-Thermolyse indirecte ou évaporatoire.....	15
III.3.1.4 Zone de neutralité thermique.....	15

### **Chapitre III : Stress thermique chez le poulet de chair**

I-1. Définition de stress thermique .....	18
II .Type de stress thermique.....	18
II.1 Stress thermique aiguë .....	18
II.2 Stress thermique chronique.....	18
III. Impacts du stress thermique sur les poulets de chair.....	18
III.1 Métabolisme de base.....	18
III.2 Activité physique.....	19
III.3 Performances de croissance.....	20
III.3.1 Consommation alimentaire.....	20
III.3.2 Croissance.....	20
III.3.3 Mortalité.....	21
III.4 Productivité.....	21
III.5 Troubles hydro électrolytiques.....	22
III.6 Digestibilité des nutriments.....	22
III.7 Morphométrie digestive.....	23
III.8. Impact sur le poids des organes internes.....	24
III.9 Paramètres sanguins.....	24
III.9.1 Glycémie.....	24
III.9.1.1. Glycémie et ses variations.....	25
III.10. .Présentation de la wilaya de AïnDefla.....	27
III.10.1 Daïras et Communes de la wilaya.....	28
III.10.2 Population.....	28
III.10.3 Climat.....	29
III.10.4 Élevage dans la wilaya .....	29

## **Partie expérimentale**

### **Matériel et méthodes**

I Objectifs de l'étude.....	30
II Source d'informations.....	30
III Méthodologie.....	31
III.1 Démarche méthodologique .....	33
III.2 Méthodes de calcul.....	33
III.2.1 Calcul des performances de croissance.....	33
III.2.1 Ingéré alimentaire.....	33
III.2.2 Poids vif des poulets.....	33
III.2.3 Indice de consommation.....	33
III.2.4 Taux de mortalité.....	33
III.2.5 Gain moyen quotidien.....	33
IV.1 Méthodes de mesures biologiques .....	33
IV.1.1 Mesures de la carcasse .....	34
IV.1.2 Mesures morphométriques.....	34
IV.1.3 Mesure de la glycémie.....	35

### **Résultats et Discussion**

I Caractérisation des élevages enquêtés.....	38
II Exploitation.....	42
II.1 Âge des éleveurs.....	42
II.2 Expérience et formation des aviculteurs.....	42
II.3 Statut juridique et mode de faire valoir le bâtiment .....	43
III Conduite d'élevage.....	44
III.1 Souches utilisés.....	44
III.2 Bâtiments d'élevages.....	44
III.2.1 Implantation.....	44

III.2.2 Matériaux de construction des bâtiments.....	45
III.3 Conditions d'ambiance.....	47
III.3.1 Densité d'élevage.....	47
III.3.2 Litière.....	47
III.3.3 Température.....	47
III.3.4 Hygrométrie.....	48
III.3.5 Ventilation.....	48
III.4 Alimentation et abreuvement.....	48
III.5 Hygiène et prophylaxie.....	50
IV- Performances de croissance.....	51
IV.1 Indice de consommation.....	54
IV.2 Poids et âge à la vente.....	54
IV.3 Gain moyen quotidien.....	55
IV.4 Taux de mortalité.....	55
Mesures biologiques.....	55
I Morphométrie digestive.....	55
II Poids des organes internes.....	57
III Glycémie.....	58
Conclusion Générale.....	61
Références bibliographiques.....	63

## Liste des abréviations

- An : Année
- CNES : Centre National de l'Economie et des statistiques.
- FAO : Food and agriculture organisation
- GMQ : Gain moyen quotidien
- Habt : Habitant
- IC: Indice de consommation.
- INRA A : Institut National de la Recherche Agronomique (Algérie).
- INRA F : Institut National de la Recherche Agronomique (France).
- ITELV : Institut Technique de l'Elevage.
- Kg : kilogramme
- MADR : Ministère de l'Agriculture et du Développement Rural
- OFAAL : Observatoire des filières avicole en Algérie
- OFIVAL : l'office national interprofessionnel de la viande.
- ONAB : Office National des Aliments du Bétail.
- ORAC : Office Régional d'Aviculture de Centre
- ORAVIE : Office Régional d'Aviculture de l'Est
- ORAVIO : Office Régional d'Aviculture de l'Ouest
- ZNT : Zone de neutralité thermique

## Liste des tableaux

<b>Tableau 1</b> : Production et consommation de viande blanche en Algérie (1970-2004).....	8
<b>Tableau 2</b> : Effets de la température ambiante sur la consommation alimentaire chez des poulets de chair à l'âge de 19 jours.....	20
<b>Tableau 3</b> : Effet de la température ambiante sur la digestibilité réelle des Protéines (%) des deux matières premières, chez le poulet de chair âgé de 6 semaines.....	22
<b>Tableau 4</b> : Daïras et communes de la wilaya de Ain Defla.....	23
<b>Tableau 5</b> : Répartition des élevages.....	24
<b>Tableau 6</b> : Productions animales assurées par les petits et grands élevages.....	28
<b>Tableau 7</b> : Tailles des élevages enquêtés.....	29
<b>Tableau 8</b> : Caractérisation des élevages de poulets de chair visités pour la catégorie 1. ...	39
<b>Tableau 9</b> : Caractérisation des élevages de poulets de chair visités pour la catégorie 2.....	40
<b>Tableau 10</b> : Caractérisation des élevages de poulets de chair visités pour la catégorie 3.....	41
<b>Tableau 11</b> : Performances de croissance des animaux de la catégorie 1.....	52
<b>Tableau 12</b> : Performances de croissance des animaux de la catégorie 2.....	53
<b>Tableau 13</b> : Performances de croissance des animaux de la catégorie 3.....	54
<b>Tableau 14</b> : Longueur absolue (cm) des différentes portions intestinales.....	56
<b>Tableau 15</b> : Poids relatif (%) des différentes portions intestinales.....	56
<b>Tableau 16</b> : Rapport du poids des organes internes (cœur, foie et gésier vide)/ poids vif total (%). .....	58

## Liste des figures

<b>Figure 1:</b> Schéma du bilan énergétique .....	11
<b>Figure 2:</b> Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et son ambiance.....	14
<b>Figure3 :</b> Représentation schématique des relations entre thermogenèse, thermolyse...	15
<b>Figure 4 :</b> Carte géographique de la wilaya de Ain Defla.....	27
<b>Figure 5 :</b> Répartition des aviculteurs visités selon l'âge.....	42
<b>Figure 6:</b> Formation des aviculteurs enquêtés.....	43
<b>Figure 7 :</b> Mode de faire Valoir les bâtiments visités.....	43
<b>Figure 8 :</b> Souches utilisées auprès des aviculteurs enquêtés.....	44
<b>Figure 9 :</b> Implantation des bâtiments visités.....	45
<b>Figure 10 :</b> Nature des sols des bâtiments visités.....	45
<b>Figure 11 :</b> Structure des murs.....	46
<b>Figure 12 :</b> Matériaux de construction des toitures des exploitations visitées.....	46
<b>Figure 13 :</b> Litières au sein des bâtiments visités.....	47
<b>Figure 14 :</b> Ventilation au sein des bâtiments visités.....	48
<b>Figure 15 :</b> Approvisionnement en aliment .....	49
<b>Figure 16 :</b> Forme de présentation de l'aliment.....	49
<b>Figure 17 :</b> Stockage de l'aliment.....	50

## Liste des photos

<b>Photo 1</b> : Peser de la carcasse poussin âge 26 jour.....	34
<b>Photo 2</b> : Appareil digestive de poulet.....	35
<b>Photo 3</b> : Prélèvement de sang.....	35
<b>Photo 4</b> : Échantillons de sang.....	35
<b>Photo 5</b> : Centrifugeuse.....	36
<b>Photo 6</b> : Automate.....	36
<b>Schéma 1</b> : Démarche méthodologique.....	32

## Résumé

L'objectif de notre étude a été de faire un état des lieux de l'élevage de poulet de chair dans la wilaya de Ain Defla ainsi que d'évaluer les retombées de ces pratiques sur les performances de croissance, la morphométrie digestive ainsi que sur la glycémie.

Suite à nos enquêtes réalisées auprès de 39 aviculteurs repartis sur trois daïras, nos résultats montrent que la production de poulet de chair dans la wilaya de Ain Defla se pratique dans des structures vétustes où l'ambiance n'est pas contrôlée.

Les performances de croissance que nous avons enregistré ont été de :

- Un indice de consommation élevé : 2,47; 1,71 et 2,42 *vs* 1,58 ;
- Un poids à la vente bas : 2852,77; 2821,42 et 2285,71g *vs* 3600g ;
- Un taux de mortalité élevé : 10,05 ; 6,30 et 7,02% *vs* 6%.

D'une autre part, les mesures biologiques que nous avons effectuées révèlent une détérioration du poids relatif et de la longueur des différentes portions du tube digestif :

- Pour le duodénum : 24,62 *vs* 29,2cm ;
- Pour le jéjunum : 58,66 *vs* 61,1cm ;
- Pour l'iléon : 61,63 *vs* 65,8cm.

Il en est de même pour la glycémie (2,57 *vs* 2,20g/l). En revanche, nous n'avons pas observé d'effets de la chaleur sur le poids relatif des organes internes (cœur, foie et gésier vide).

**Mots clé :** Ain Defla, état des lieux, glycémie, morphométrie digestive, organes internes, performances de croissance, poulet de chair.

### **Abstract**

The aim of our study was to make an inventory of the broiler breeding in the wilaya of Ain Defla and to assess the impact of these practices on the growth performance, digestive morphometry and on glycemia.

Growth performance that we recorded were:

- A high consumption index: 2.47; 1.71 and 2.42 vs. 1.58;
- A low weight at sale: 2852.77; 2821.42 and 2285,71g vs 3600g;
- A high mortality rate: 10.05; 6.30 and 7.02% vs 6%.

On the other hand, biological measurements that we have done show a deterioration in the relative weight and length of the different portions of the digestive tract:

- For the duodenum: 24.62 vs. 29.2 cm;
- For the jejunum: 58.66 or 61.1 cm;
- For the ileum: 61.63 vs 65.8 cm.

It is the same for glucose (2.57 vs 2,20g / l). However, we have not observed the effects of heat on the relative weight of internal organs (heart, liver and gizzard empty).

**Keywords:** Ain Defla, inventory, blood sugar, digestive morphometry, internal organs, growth performance, broiler.

## ملخص

إن الهدف من دراستنا هو القيام بمعينة مكان تربية الدواجن بولاية عين الدفلى و كذلك تقييم تداعيات هذه النشاطات ( أي تربية الدواجن ) ، على مستوى نمو قياس الشكل الهضمي و ايضا على نسبة السكر في الدم.

فبناء على تحريات أنجزت لدى 39 مربى مقسمون على 03 دوائر، خلصت نتائج البحث إلى إنتاج الدواجن بولاية عين الدفلى يمارس في بنايات آلية للانهيار و بيئة غير مراقبة.

إن نسبة النمو التي سجلناها كانت كالتالي:

- مؤشر الاستهلاك المرتفع : 2.47 , 1.71 و 2.42 مقابل 1.58.
  - الوزن عند البيع منخفض: 2852.77 , 2821.42 و 3600 غرام مقابل 2285.71 .
  - نسبة الوفيات مرتفعة: 10.05 , 6.30 و 7.02 % مقابل 6 %.
- و من جهة أخرى، فإن المعايير البيولوجية التي قمنا بها تكشف تدهور في الوزن و طول في مختلف أجزاء الجهاز الهضمي.

- معيالاتنا عشر: 24.62 و 29.2 سنتيمتر.
- الصائم: 58.66 و 61.1 سنتيمتر.
- الدقاق 61.63 و 65.8 سنتيمتر.
- ونفس الشيء بالنسبة لنسبة السكر في الدم ( 2.57 و 2.20 غ/ل ) ، في حين لم نلاحظ تأثير الحرارة على الوزن النسبي للأعضاء الداخلية ( القلب، الكبد، الأحشاء الفارغة ).

**الكلمات المفتاحية:** عين الدفلى، معاينة المكان، نسبة السكر في الدم، قياس الأشكال الهضمية، أعضاء داخلية، مستوى نمو الدجاج.

# *SOMMAIRE*



# *INTRODUCTION GÉNÉRALE*



## Introduction

Durant les trois dernières décennies, la filière avicole Algérienne a connu l'essor le plus spectaculaire parmi les productions animales. L'engouement des Algériens pour les viandes blanches et particulièrement pour le poulet de chair est devenu important, l'offre en viandes blanches est passée de 9500 à près de 300.000 tonnes entre 1980 et 2010, soit une progression de +212% en 30 ans (MADR, 2011). Cependant, la filière connaît de nombreuses contraintes dont celles de la chaleur. Pour l'élevage du poulet de chair, la vétusté des bâtiments d'élevage, le faible niveau de technicité des éleveurs, l'investissement quasi inexistant en matière de contrôle de l'ambiance des locaux (DAHMAN et ZAOUI, 2008 ; ALLAB et BELHOUS 2009), sont à l'origine des mauvaises performances animales obtenues en période estivale, et surtout de l'importante mortalité occasionnée en fin d'élevage lors d'importantes hausses de température (sirocco par exemple). Cette situation récurrente a amené de nombreux éleveurs à interrompre leur activité en saison estivale, désorganisant davantage la filière et générant des périodes de crise sur le marché.

Cette situation propre à plusieurs pays en zone tropicale (Brésil), et du bassin méditerranéen (France, Espagne, Maroc...etc) a amené la communauté scientifique à se pencher sur les effets causés par la chaleur sur la production et la productivité du poulet de chair.

Notre travail s'inscrit dans ce cadre, la partie bibliographique de notre étude présente le fonctionnement de la filière avicole en Algérie, les mécanismes de thermorégulation chez le poulet ainsi que la réaction de l'oiseau face à la chaleur.

La partie expérimentale a pour but de mettre en relief la pratique de l'aviculture type chair au sein de la wilaya de Ain Defla ainsi que d'évaluer les retombées de ces pratiques tant sur le plan des performances de croissance que sur la morphométrie digestive, le poids des organes internes ainsi que sur le taux de glycémie.

Après une brève description des protocoles expérimentaux et de la méthodologie de mesure adoptée, les principaux résultats sont rapportés et discutés.

La conclusion générale présente les points essentiels du travail et soulève quelques perspectives pour les travaux ultérieurs.

*PARTIE*  
*BIBLIOGRAPHIQUE*



# *CHAPITRE I*

## *FILIÈRE AVICOLE*

### *EN ALGÉRIE*



## *Chapitre 1*

### *Filière avicole en Algérie*

#### **I. Évolution de l'aviculture en Algérie**

Au lendemain de l'indépendance (1962) et jusqu'à 1970 l'aviculture était essentiellement fermière sans organisation particulière, les produits d'origine animales et particulièrement avicoles occupaient une place très modeste dans la structure de la ration alimentaire de l'Algérien, la production avicole ne couvrait qu'une faible partie de la consommation de l'ordre de 250g /habitant/an de viande blanche en effet, l'enquête nationale de 1966-1967 a fait apparaître que la ration contenait 7,8g de protéine animales et celle 1979-1980 estimait à 13,40g/j de protéines animales, ce qui se rapproche des recommandations de la FAO-OMS fixée pour les pays en voie de développement (76g /j). Cette augmentation de l'apport protége d'origine animales dans la ration est du essentiellement à l'intérêt accordé au développement de l'aviculture.

La période 1969-1979 constitua l'amorce du programme de développement des productions animales, dont l'aviculture, c'est à travers l'Office National des Aliments du Bétail (ONAB) qui fut créé en 1969 et qui avait pour missions: La fabrication des aliments du bétail, la régulation du marché des viandes rouges et le développement de l'élevage avicole (DJEZZAR ,2008).

À partir 1974, il y a eu six coopératives avicoles de wilayas qui devaient assurer la distribution des facteurs de production, le suivi technique des producteurs, l'appui technique et la vulgarisation des aviculteurs. Malheureusement, ces coopératives n'ont pu jouer pleinement le rôle qui leur fut attribue en raison du manque de cadres spécialisés en aviculture et de moyens matériels.

Ces structures avaient été mises en place grâce à des initiatives locales et n'avaient pas reçu tout le financement et l'encadrement nécessaires (FENARDJI, 1990). La production avicole était assurée par le secteur étatique (Offices et Coopératives) et le secteur privé (éleveurs) ce dernier couvrait à lui seul 75 % et 55% des besoins nationaux, respectivement en poulets de chair et œufs de consommation (FENARDJI, 1990).

Au cours de la décade 1989-1990, les filières avicoles ont connu un développement considérable en relation avec les politiques avicole incitatives mises en œuvre, à l'origine leur mise en place reposé sur une approche volontariste de l'état qui a opté pour le développement d'une production avicole intensive, la mise en œuvre de cette politique à été confiée des 1970 à l'ONAB et depuis 1980 aux Offices Publics issus de la restructuration de ce dernier (ONAB ,ORAC,ORAVIO,ORAVIE). Ce processus à mis cette fin aux importations de produits finis mais a accentue le recours aux marchés mondiaux pour l'approvisionnement des entreprises en intrants industriels (input alimentaires, poussins, reproducteurs, produits vétérinaires et équipements) (FERRAH, 2005).

La période 1990-2000 fut caractérisée par la mise en œuvre de reformes économiques dans le sens du passage d'une économie planifiée à une économie de marche. Au plan des

structures, la filière avicole a connu depuis 1997 une restructuration profonde dans le sens de l'émergence d'entreprises et de groupes intégrés (aliments de Bétail, reproduction du matériel biologique, abattage) une étape importante à été franchie dans ce sens avec l'intégration de l'ensemble des Offices Publics impliqués dans la production avicole au sein du Holding Public « Agroman » (sphère de décisions stratégiques). C'est ainsi que, les Unités de production des offices (ONAB et Groupe Avicoles) ont été érigés en filiales (EURL) sous l'égide de Groupes Industriels Régionaux (GAO, GAE, GAC) dont l'actionnaire principal n'est autre que l'ONAB. Ce dernier exerce en outre les fonctions de centrale d'achat au profit des entreprises de la filière (FERRAH., 2005).

Depuis 2001, les entreprises publiques impliquées dans les filières avicoles font de nouveau, l'objet d'une troisième restructuration orientée vers la concentration des actifs envisagés dans le cadre de l'application de l'ordonnance du 20 Août 2001 relative à l'organisation, la gestion et la privatisation des entreprises publiques.

Dans ce contexte les Holding Publics ont été dissous et remplacés par des Minis Holding (Société de Gestion des Participations) au pouvoir de décision fort limités.

Par ailleurs, cette ordonnance a permis le regroupement des actifs publics en groupes industriels, dans cette optique les entreprises publiques furent fusionnées pour donner naissance de groupes industriels.

La nouvelle approche de l'état en matière de restructuration industrielle voit la création d'un Conseil des Participations de l'État (CPE) en remplacement du CNPE, le CPE. Ce conseil jouit de prérogatives plus importantes, puisqu'il récupère les attributions des Holding et du CNPE en matière de privatisation (FERRAH., 2005). La filière avicole Algérienne a atteint un stade de développement qui lui confère désormais une place dans l'économie nationale en général (1,1% du PIB national) et dans l'économie agricole (12% du produit agricole brut), en particulier (KACI et CHERIET., 2013).

### **I.1 Performances des filières avicoles**

Le principal moteur de l'augmentation de la productivité de poulet standard a été la progression du potentiel génétique de croissance, la réduction concomitante de l'âge à l'abattage. Ce dernier a été rendu possible grâce aux progrès de la nutrition (qui permettent de satisfaire les besoins des poulets à moindre coût) de la zootechnie et de la médecine vétérinaire (BEAUMONT., 2004). Lorsque nous comparons les performances enregistrées dans la production de poulet de chair dans les pays industrialisés (notamment la France) avec celles de la norme des souches de poulet de chair utilisées, nous constatons qu'il n'y a pas de différence notable. Aussi, et à titre d'exemple pour ce qui est de la souche du poulet de chair Hubbard F15, les performances enregistrées dans ce pays sont très proches de celles de la norme de la souche. C'est ainsi que nous notons un poids moyen de ordre de 34 00g au 56<sup>ème</sup> d'âge et un indice de consommation de l'ordre de 2,00 au même âge.

En Algérie la situation est différente, car les performances enregistrées dans cette production et pour la même souche (Hubbard est la souche la plus utilisée) sont

significativement inférieures à celles enregistrées dans les pays développés et à celle de la norme de la souche. C'est ainsi nous notons un poids moyen nettement plus faible de l'ordre de 2900-3100g au 60<sup>ème</sup> jour d'âge et un indice de consommation assez élevé de l'ordre de 3,00 au même âge (DJEZZAR ,2008). Cet écart de production est du éventuelle à plusieurs facteurs dont les plus importants sont :

### **1.2.1 Facteurs liée à l'équipement (matériels)**

La quasi totalité des bâtiments avicoles (notamment ceux de la production chair) souffrent de sous équipements flagrant, ce qui retentit négativement sur les performances zootechniques enregistrées (poids moyens, gains de poids, indice de consommation .....etc.).

Ainsi, nous rencontrons des élevages mal conçus, un matériel (mangeoire et /ou Abreuvoir ...etc.) incompatible avec l'âge des animaux ou même parfois au type de la production et un matériel insuffisant par rapport à la taille de l'élevage.

### **1.2.2 Facteurs liés à l'homme**

Le manque de techniciens spécialisés et qualifiés dans ce domaine de l'aviculture, pour gérer les ateliers avicoles, influe négativement sur le niveau des performances, particulièrement mauvaise maîtrise de l'hygiène à l'intérieur des élevages.

### **1.2.3. Facteurs liés à l'alimentation**

L'alimentation s'avère parmi les problèmes majeurs qui compromettent les performances souhaitées dans la production de poulet de chair. Cela est le résultat de plusieurs problèmes dont les plus importants sont :

- Mauvaise qualité (valeur nutritive et /ou problèmes de mycotoxines ...etc.) des matières premières utilisées dans l'aliment de volaille (importées de plusieurs pays);
- Manque d'une maîtrise réelle de la formulation des aliments de volailles, par les usines qui les fabriquent (DJEZZAR, 2008).

## **I.2. Alimentation en Aviculture**

En Algérie, les rations destinées à la volaille sont essentiellement composées de tourteau de soja et de maïs. Ces matières premières totalement importées, du Brésil.

En 2003, ces importations ont été de l'ordre de 516072 tonnes de maïs et 175015 tonnes de tourteau de soja. Pour le seul poste « matières premières » destinées à la fabrication des aliments et seulement pour les deux matières dominantes dans la formule, à savoir le maïs et le soja, la valeur des importations enregistrée en 2010 est de l'ordre de 1,1080 milliards de dollars US, soit 13% du total des importations en agroalimentaires estimées à 8,614 milliards de dollars en 2010 (CNES, 2011; KACI et CHERIET, 2013).

Cette situation entraîne un coût élevé de l'aliment et la substitution partielle de ces deux matières. Dans cette optique, le son de blé est devenu un des composants classiques des rations destinées à la volaille (BOUDOUMA., 2007).

### **I.3. Système d'élevage**

Les systèmes d'élevages, c'est à dire la façon dont les agents économiques s'organisent autour de la production animale, peuvent être définis par l'ensemble des conditions techniques, économiques et organisationnelles qui les caractérisent (BRUCE, 1987).

#### **I.3.1 Élevage fermier (élevage extensif)**

L'aviculture fermière évoque l'idée d'une activité liée au fonctionnement de l'exploitation agricole ou de la ferme. L'ITAVI note, par ailleurs, que la notion de production avicole fermière est sous-tendue par un élevage rationnel, c'est à dire appliquant une conduite d'élevage bien définie et qui doit permettre de répondre à un objectif précis de commercialisation (DELAVERGNE, LE DOUARIN., 1988).

L'aviculture fermière est, en ce sens, une aviculture extensive caractérisée par un faible niveau des investissements pour les infrastructures, l'équipement et l'alimentation. Certains auteurs parlent, dans cette optique, d'aviculture rurale ou villageoise.

#### **I.3.2. Élevage artisanal ou préindustriel**

Les élevages préindustriels se caractérisent, d'une part, par la diversité des moyens mis en œuvre (notamment les races) et des produits de l'exploitation (œufs de consommation et viande) et d'autre part, par une alimentation médiocre (MALASSIS, 1979).

Cette dernière définition s'adapte, à la notion de basse-cour qui apparaît comme un élevage hétéroclite de petits animaux, d'espèces et d'âges différents, destinés à l'autoconsommation (LAMORLETTE, 1984).

#### **I.3.3 Élevage intensif**

L'aviculture intensive nécessite le recours à une force de travail qualifiée et la mise en œuvre d'un investissement substantiel en capital, pour l'acquisition des équipements et des consommations intermédiaires. Les spécialistes soulignent, notamment, l'importance des aliments et des équipements industriels pour ce type d'activité (CHAMBON, 1985). C'est une activité spécialisée dont les processus de production relativement maîtrisés, elle repose sur des techniques standardisées (alimentation, conduite des élevages, matériel biologique sélectionné et protection médico-sanitaire) et une mécanisation plus ou moins poussée, qui sont à l'origine du niveau élevé des performances techniques. Celles-ci sont liées à l'utilisation efficiente des intrants et le contrôle strict des conditions sanitaires, qui poussent à l'édification d'ateliers de taille relativement importante (MALASSIS, 1979).

### I.3.4. Élevage industriel

La notion de l'aviculture industrielle, souvent utilisée comme synonyme de l'aviculture intensive, paraît introduire de nouvelles données. Le caractère industriel est mis en exergue pour suggérer que:

- L'aviculture perd ses spécificités agricoles pour ne garder que le caractère biologique de l'activité (FEVRIER, 1973);
- L'importance des investissements par travailleur;
- La maîtrise absolue des processus de production, une mécanisation accrue qui se traduit par une productivité élevée et des économies d'échelle. La planification de la production devient alors impérative;
- Une concentration technique et économique poussée à tous les niveaux de la filière.

### I.4. Production et consommation de viande blanche en Algérie (1970-2004)

La production de viande de volaille globale connaît également une stagnation entre 1970 et 2004 avec des hauts et bas. Le tableau 1 fait ressortir trois principales périodes, parallèlement à la consommation.

- De 1970 à 1994 : période d'évolution progressive;
- De 1994 à 1997 : période caractérisé par une chute libre affectées par la réforme profonde de la structure de la filière avicole;
- De 1997 à 2004 : période de redressement caractérisé par des grandes investissements des privé (BELOUAM, 2001)

**Tableau 1:** Production et consommation de viande blanche en Algérie (1970-2004).

Années	Élevage de poulets de chair	
	Production (T)	Kg/Hab/an
1970	83000	0.371
1980	95800	5.322
1994	219000	5.53
1996	93000	3.98
1997	105000	4.81
2000	169182	5.53
2002	150663	4.7
2004	170350	5.2

Source : FAO, 2004.

# *CHAPITRE II*

## *THERMORÉGULATION*

### *CHEZ LES OISEAUX*



## Chapitre II

### *La thermorégulation chez les oiseaux*

La volaille est un homéotherme, c'est à dire qu'elle doit maintenir sa température corporelle quasi constante (autour de 41°C pour la poule), pour un fonctionnement normal de ses organes vitaux. Ce mécanisme, appelé thermorégulation est une fonction physiologique importante, mais qui a ses limites. Cet effort d'adaptation est minime à l'intérieur une zone de confort, qui se situe chez le poulet adulte autour de 20°C. Pour lutter contre la chaleur, l'organisme du poulet diminue sa production de chaleur (thermogenèse), et met en œuvre des processus de perte de chaleur (thermolyse). La chaleur sensible ou libre est évacuée par échange direct avec le milieu environnant au niveau de la peau des animaux, par conduction (contact des pattes, de la poitrine avec la litière et les parois), par convection (en direction de l'air et au travers des plumes) et par rayonnement (à travers de l'air en direction des parois ou des litières plus froides). (Le MENECA, 1987).

L'élimination de chaleur par ces trois mécanismes est favorisée par l'intervention d'un ensemble de réactions végétatives et comportementales: Augmentation de la fréquence cardiaque, dilatation des vaisseaux au niveau de la peau et des zones d'échanges privilégiées car dépourvues de plumes isolantes (les pattes, la crête, les barbillons), recherche de zones froides et ventilées, écartement des ailes pour augmenter la surface d'échange et présenter des zones moins emplumées (Le MENECA, 1987).

L'animal élimine également des calories sous forme de vapeur d'eau. Chez les oiseaux qui sont dépourvus de glandes sudoripares, le rythme respiratoire joue un rôle très important dans la thermorégulation car, il contrôle les pertes d'eau par évaporation au niveau des poumons (JUKES, 1971; MATHER *et al.*, 1980). L'air inhalé passe dans les voies respiratoires et se charge progressivement en vapeur d'eau. La quantité de vapeur d'eau et donc de chaleur évacuée de cette façon, dépend de la température ambiante et de son humidité relative.

#### **I. La gestion des paramètres à risque**

Durant les périodes chaudes, il existe 3 paramètres à hauts risques en élevage de volailles, que nous retrouvons d'ailleurs en d'autres saisons:

- ✓ Température (détermine l'importance des pertes de chaleur sensible);
- ✓ Humidité relative (limite l'importance des pertes de chaleur par évaporation pulmonaire);
- ✓ Débit de renouvellement et mouvements de l'air; Si nous examinons le comportement d'un poulailler statique de conception ancienne en situation de coup de chaleur, nous constatons qu'en l'absence de vent, le renouvellement d'air est seulement induit par la chaleur animale qui s'élève.

La température ambiante est élevée (environ 34°C, contre 33°C à l'extérieur), les vitesses d'air sont très faibles (0,1m/s) et l'hygrométrie résultante au niveau des poulets est forte (74% contre 60% à l'extérieur).

Dans ces conditions très pénalisantes pour les animaux, il est indispensable de recréer une circulation et un renouvellement d'air, de façon à évacuer l'eau dégagée par la respiration des oiseaux et augmenter leurs pertes de chaleur.

## II. Thermorégulation chez le poulet de chair

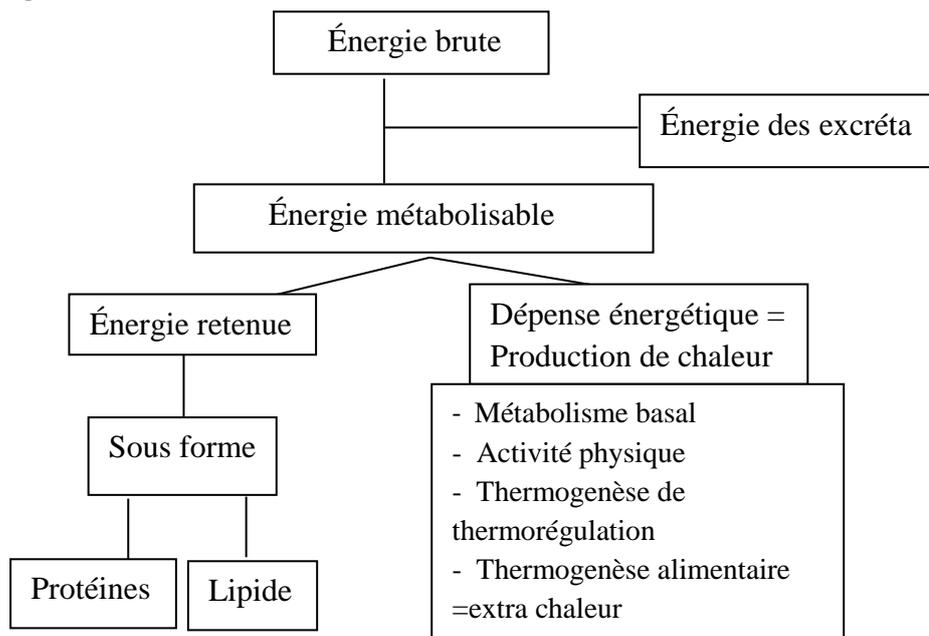
La température corporelle des homéothermes est maintenue relativement constante, ceci grâce à une régulation soignée de l'équilibre entre production de chaleur ou thermogénèse et la perte de chaleur ou thermolyse.

### II.1 Thermogénèse

Les gains de chaleur de l'animal ont deux origines : exogène et endogène.

- ❖ **Thermogénèse exogène** : Proviens des radiations solaires que reçoit l'animal.
- ❖ **Thermogénèse endogène** : Correspond à la chaleur produite dans l'organisme de l'animal suite aux différentes activités métaboliques à savoir le travail musculaire, la respiration, le fonctionnement cardiaque etc.

En effet, toute cellule en activité produit de la chaleur en consommant de l'oxygène. À cette production de chaleur dite métabolique, s'ajoute l'extrachaleur qui correspond à l'énergie dépensée par l'animal au cours de l'ingestion et de la digestion des aliments ainsi que lors de l'utilisation métabolique de nutriments résultant de cette digestion (HAVEZ., 1968). Le bilan énergétique représentant les différentes composantes de la dépense énergétique est présenté par la figure 1.



**Figure 1:** Schéma du bilan énergétique Source : GERAERT (1991).

Au total, la thermogenèse fait intervenir un certain nombre de mécanismes représentés par le métabolisme basal, l'activité physique, la thermogenèse de thermorégulation et la thermogenèse alimentaire ou extra chaleur. Pour maintenir la température du noyau central relativement fixe, l'homéotherme doit éliminer l'excès de chaleur par le mécanisme de la thermolyse.

## 1.2 Thermolyse

Les pertes de chaleur par l'animal, peuvent se faire avec ou sans perte d'eau.

- ❖ La thermolyse directe ou thermolyse sans perte d'eau, se fait par trois mécanismes : radiation, convection, conduction (AMAND *et al.*, 2005).
  - **Thermolyse par radiation:** Se traduit par l'émission par la surface corporelle de l'animal, d'énergie sous forme de radiations infrarouges;
  - **Thermolyse par convection:** Consiste au renouvellement de l'air chauffé au contact de l'animal ces mouvements de l'air sont dus au déplacement de l'animal ou au vent;
  - **Thermolyse par conduction:** C'est la simple conductibilité thermique entre la surface du corps et les éléments ou objets à son contact.

La thermolyse directe a une limite imposée par la température ambiante.

- ❖ La thermolyse indirecte ou thermolyse par évaporation d'eau: Elle permet de dégager une certaine quantité de chaleur; Il faut 575 kcal pour évaporer 1kg d'eau en fonction de la température ambiante, de l'humidité de l'air et de la température de la surface corporelle (HAFEZ., 1968).

La thermolyse indirecte est un mécanisme très efficace qui peut se faire selon deux modalités:

- **Sudation:** Qui permet une thermolyse par évaporation d'eau à la surface de la peau. Il s'agit d'un processus actif d'élimination d'eau, de sels minéraux et de matières organiques par les glandes sudoripares. L'évaporation de cette eau à la surface de la peau, permet à l'animal de perdre de la chaleur. Ce mécanisme est utilisé par l'homme, les équidés, les dromadaires, les bovins et dans une moindre mesure, les ovins et caprins.
- **Polypnée thermique:** Par laquelle l'évaporation d'eau se fait à travers les voies respiratoires supérieures. Elle consiste en une accélération brutale de la fréquence respiratoire lors d'une exposition à la chaleur. Utilisée par le porc, les carnivores, les oiseaux et dans une moindre mesure par les ruminants, elle ne s'accompagne pas de pertes de sels.

### **III. Particularités de la thermorégulation chez les poulets de chair**

#### **III.1 Mécanismes thermorégulateurs en ambiance chaude**

##### **III.1.1. Données générales**

La température des oiseaux est régulée entre 40 et 42°C, soit 3 à 5°C de plus que celle des mammifères.

Les oiseaux, tout comme les autres homéothermes peuvent faire face soit à une ambiance chaude ou à une ambiance froide. Dans le dernier cas, ils doivent accroître leur thermogénèse pour compenser l'augmentation des échanges thermiques avec le milieu extérieur. Au contraire, aux températures très élevées, ayant atteint le minimum de sa production de chaleur, ils doivent accroître leurs échanges avec le milieu ambiant pour éviter l'hyperthermie (LARBIER ET LECLERCQ., 1992). Les mêmes auteurs ont constaté qu'en situation d'hyperthermie, l'animal ne parvient plus à éliminer suffisamment de calories, en particulier par évaporation, le bilan calorique devient positif et par voie de conséquence, la température interne s'élève. Cette élévation conduit à son tour à une augmentation de la production de chaleur par l'animal. L'organisme est alors entraîné rapidement dans une succession de phénomènes qui se stimulent réciproquement et aboutissent à la mort. La température critique maximum est en moyenne de 46°C.

L'hyperthermie devient très nette en général vers une température ambiante de 42°C. Toutefois, au dessus de 30°C, la température interne devient déjà sensible à la température externe, l'accroissement étant de l'ordre de 0,15°C par degré. En ambiance chaude, pour maintenir son homéothermie, l'oiseau va réduire sa thermogénèse et augmenter sa thermolyse.

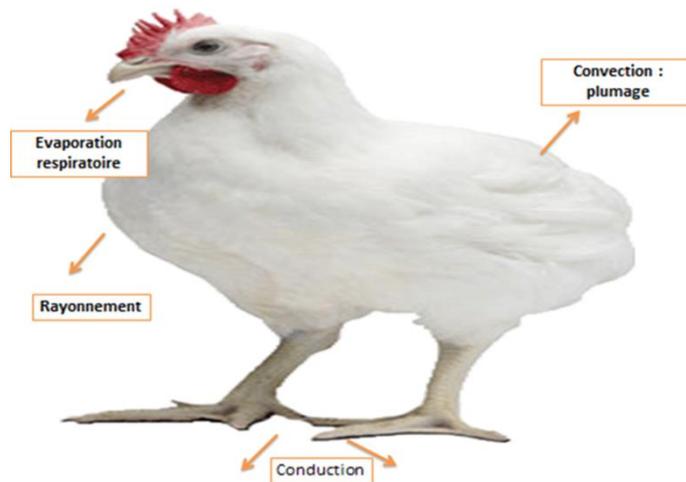
##### **III.1.2. Baisse de la thermogénèse**

Chez les oiseaux et les mammifères, l'ingestion et l'utilisation métabolique des aliments entraînent une forte production de chaleur. Cette dernière doit être diminuée par réduction de l'ingéré alimentaire pour permettre le maintien de l'homéothermie (MAC LEOD et GERAERT., 1988).

En effet Chez les mammifères comme chez les oiseaux, l'ingestion d'aliment entraîne systématiquement une thermogénèse. Cette thermogénèse qui ne semble pas être liée à la nature des ingérés, représente de 20 à 25% de la production de chaleur à jeûn (LARBIER et LECLERCQ., 1992). Pour réduire cette thermogénèse endogène, les oiseaux tout comme les mammifères, réduisent leur consommation alimentaire (RAO, NAGALAKSHIMI et REDDY, 2002). Des travaux de MAC LEOD (1985) attestent également que l'ingéré alimentaire est réduit lors d'un stress thermique pour diminuer la composante «thermogénèse alimentaire» de la production de chaleur.

### III.1.3 Augmentation de la thermolyse

Les mécanismes de thermolyse chez les poulets de chair en ambiance chaude sont illustrés dans la figure 2 suivante :



Source: Sciences et techniques avicoles (1997).

**Figure 2:** Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et son ambiance

#### a. Thermolyse directe

En ambiance chaude, chez les oiseaux en général, le plumage limite l'efficacité de la thermolyse directe. Mais chez le poulet de chair, la conduction permet dans une certaine mesure, une perte de chaleur pour une température ambiante pas très élevée.

Cette thermolyse par conduction se fait essentiellement par contact avec un milieu conducteur, le sol ou l'air, mais dans ce dernier cas l'élimination est faible puisque l'air est un mauvais conducteur thermique. La conduction dépend aussi de la conductibilité thermique des tissus, pour que la chaleur interne arrive à la peau et donc au contact de l'extérieur. Le poussin est en cela avantagé; il stocke moins de chaleur (le stockage est proportionnel à la masse tissulaire), et son faible degré d'engraissement et d'emplument l'isole moins: par la conduction thermique, les jeunes poulets perdent de 4 à 6Kcal/h/kg, alors que les poulets adultes n'en éliminent que 3 à 5 (INRA., 1991).

Des réactions comportementales interviennent spontanément pour augmenter l'efficacité de ces échanges par thermolyse directe: recherche un endroit frais et ventilé, un sol humide et frais (élimination par les pattes), étalement des ailes (augmentation de la surface d'échange et présentation de zones moins emplumées), étalement des individus. L'importance

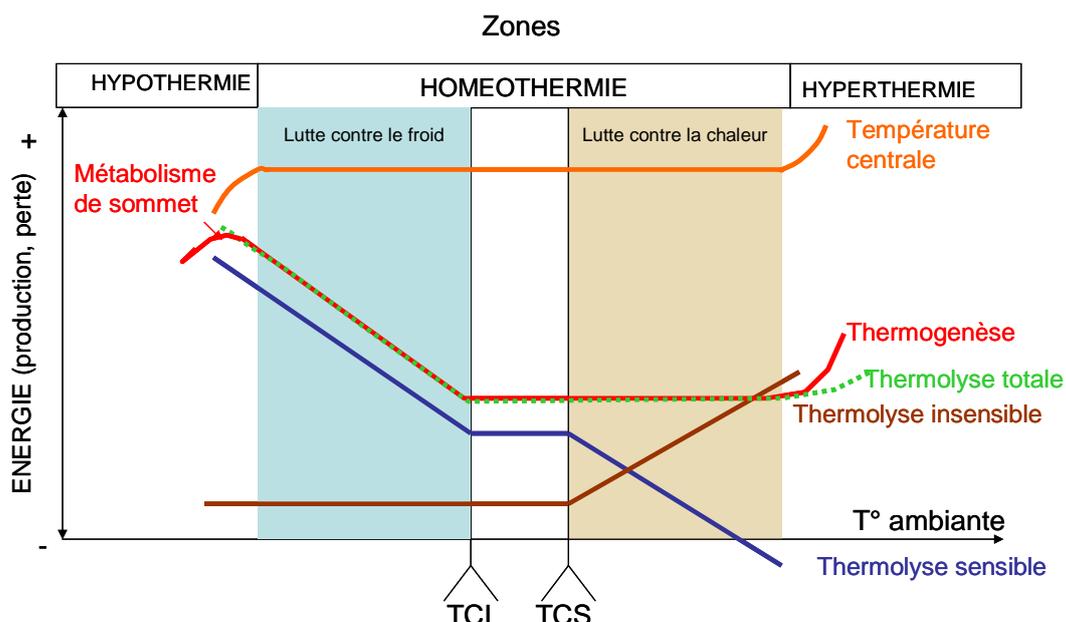
de ces pertes dépend bien entendu de la température de l'air ambiant au contact des animaux. Les échanges diminuent lorsque le gradient de température entre l'animal et l'air baisse; autrement dit, pour de hautes températures, ce moyen passif d'élimination de chaleur devient nettement insuffisant (il représente moins de 20% de la chaleur totale éliminée au-delà de 35°C de température ambiante) et il doit être compensé par des moyens actifs (STURKIE., 1986).

### b- Thermolyse indirecte

Les poulets de chair, à l'instar des autres oiseaux, utilisent la polypnée thermique pour lutter contre la chaleur. Lorsque l'air passe dans les voies respiratoires, ils se chargent progressivement en vapeur d'eau jusqu'à atteindre la tension de vapeur saturante (variable suivant la température). Une augmentation du débit ventilatoire, se traduit par une forte augmentation de la quantité totale de chaleur ainsi éliminée. D'après BARNAS *et al.*, (1981), une hyperventilation s'installe en effet très rapidement chez les oiseaux exposés au chaud. La fréquence respiratoire s'accroît parallèlement à la température ambiante (elle ne décroît qu'au-delà de la température critique). La fréquence respiratoire atteint un maximum de 140 à 170 mouvements respiratoires par minute lorsque la température corporelle est de 44°C; contre 20 à 37 mouvements par minute dans des conditions normales. Cependant, la fréquence respiratoire maximum est moins élevée chez les poulets acclimatés à la chaleur que chez les non acclimatés (IEMVT., 1991).

#### III.3.1.4 Zone de neutralité thermique

Dans la zone d'homéothermie, le maintien de la température centrale se fera pour des niveaux différents de la thermogenèse et de la thermolyse selon la valeur de la température ambiante (figure 3).



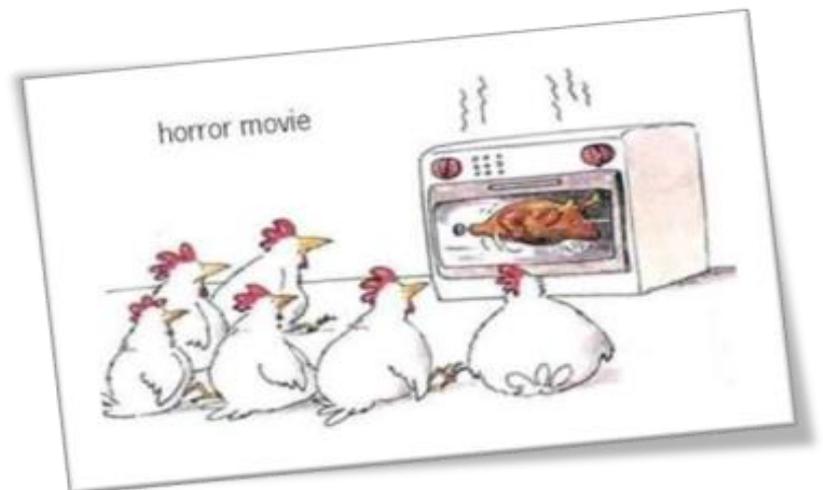
**Figure 3 :** Représentation schématique des relations entre thermogenèse, thermolyse et température ambiante. TCI: température critique inférieure, TCS: température critique supérieure, MS: métabolisme de sommet.

La zone de neutralité thermique est limitée par la température critique inférieure et la température critique supérieure. La zone de neutralité thermique pour un niveau de nutrition donné est définie comme étant l'intervalle des températures ambiantes pour lequel la thermogénèse est à son minimum et pour lequel la thermolyse n'est assurée ni par la sudation, ni par une augmentation de la fréquence respiratoire. La thermolyse totale correspond à la somme de la thermolyse sensible et insensible. Les courbes correspondant à la thermogénèse et à la thermolyse totale qui devraient être superposées dans la zone d'homéothermie ont été décalées pour des raisons pédagogiques.

Quand la température devient inférieure à la température critique inférieure, nous constatons que l'animal voit sa thermolyse sensible augmenter de façon proportionnelle à la diminution de température. Pour maintenir sa température centrale, il augmente sa thermogénèse jusqu'à l'atteinte des températures létales inférieures pour lesquelles la thermolyse est supérieure à la thermogénèse. Cette zone correspond à la zone de lutte contre le froid.

La situation se présente de façon différente au dessus de la température critique supérieure qui est la température à partir de laquelle l'animal va changer ses modalités de thermolyse. Quand la température ambiante augmente, l'animal ne peut plus maintenir le gradient de température entre la température de la surface corporelle et la température ambiante, la thermolyse sensible diminue. La thermolyse sensible peut même devenir négative quand le gradient de température s'inverse, ce qui entraîne un apport d'énergie ou thermogénèse exogène.

*CHAPITRE III*  
*STRESS THERMIQUE CHEZ*  
*LE POULET DE CHAIR*



**Il fait très chaud**

## *Chapitre 3*

### *Stress thermique chez le poulet de chair*

#### **I. Définition de stress thermique**

Un « stress » est un stimulus ou une succession de stimuli capable de rompre l'équilibre d'un organisme et laisser prise alors, à tout agent pathogène (CASTING., 1979).

Le stress thermique est la somme des forces extérieures à un animal homéotherme qui agissent pour modifier la température corporelle par rapport à l'état normal (YOUSEF., 1984). Les animaux homéothermes dont les oiseaux, sont sensibles au stress thermique, parce qu'ils mettent en jeu un ensemble de mécanismes physiologiques pour maintenir leur température corporelle dans des limites compatibles avec une vie active permanente. C'est la mise en jeu de ces mécanismes thermorégulateurs qui aura une incidence sur la productivité des animaux.

#### **II. Types de stress thermique**

La notion de chaleur ou l'exposition à une température ambiante élevée recouvre deux aspects différents un stress thermique aigu et un stress thermique chronique.

##### **II.1 Stress thermique aigu**

Le coup de chaleur qui est un stress thermique aigu avec une température très élevée pendant un temps relativement bref. Sa principale conséquence est une augmentation de la mortalité, souvent par étouffement.

##### **II.2 Stress thermique chronique**

Ce type de stress apparaît lors d'exposition à des températures ambiantes élevées, généralement de nature cyclique (entre 29 et 35°C pendant le jour, températures ambiantes plus fraîches durant la nuit) et s'étalant sur des périodes relativement longues, allant de quelques jours à plusieurs semaines. Les changements provoqués par ce type d'exposition sont relativement faibles jusqu'à atteindre un nouvel équilibre (homéostasie) qui permet à l'animal de s'adapter à son nouvel environnement : Nous parlons alors d'acclimatation. Dans ce type d'exposition, la mortalité n'est que très légèrement augmentée alors que les performances de croissance sont largement affectées.

#### **III. Impacts du stress thermique sur les poulets de chair**

##### **III.1 Métabolisme de base**

Le métabolisme basal qui est défini comme la production de chaleur au repos en état de jeûne postprandial et dans la zone de neutralité thermique, n'est pas facile à mesurer. Il est habituellement estimé par la production de chaleur à jeun. Comme nous pouvons s'y attendre celle-ci diminue avec l'augmentation de la température ambiante (FARRELL 1988).

Le besoin énergétique d'entretien qui inclut, au-dessus du métabolisme de base, une partie de l'activité physique et de l'utilisation de l'aliment serait aussi réduit (SYKES., 1977); Aboutissant à plus d'énergie disponible pour la production si l'apport des autres nutriments est adéquat.

Le métabolisme basal peut aussi être réduit par la sélection génétique. En effet, les poulets White Leghorn (souche ponte) apparaissent plus tolérants à la chaleur que les autres souches commerciales et ceci pourrait s'expliquer par leur masse corporelle plus faible et leurs appendices, crêtes et barbillons, plus développés (MAC LEOD., 1984). Par ailleurs, les coqs, qui ont en général des appendices plus importants, tolèrent souvent mieux la chaleur que les pondeuses.

La composition corporelle peut aussi affecter le métabolisme de base. Celui-ci pourrait en effet augmenter avec l'accroissement de la masse maigre, si ce dernier est associé à une augmentation de la synthèse protéique. Toutefois, les génotypes de volailles maigres ou gras ne présentent pas de différence significative de production de chaleur à jeun (MAC LEOD et GERAER., 1988) et l'excès d'adiposité pourrait constituer un frein supplémentaire à l'élimination de la chaleur

### **III.2 Activité physique**

La majorité des données provient des oiseaux adultes. Chez des pondeuses, la station debout par rapport à la position de repos accroît la production de chaleur de 25% (VAN KAMPEN., 1976). Nous pouvons cependant considérer qu'au maximum 15% de la production de chaleur journalière est dû à l'activité physique des poules pondeuses et peut être diminué jusqu'à 6% en fonction du génotype (MAC LEOD et AL., 1982). Les poulets passent 65% de leur temps couchés avec de fréquentes interruptions pour manger, boire ou se déplacer (MURPHY et PRESTON., 1988).

En fait, au moment de la position debout, les oiseaux produisent un bref efflux de chaleur et augmenteraient la surface corporelle disponible pour la perte de chaleur, par diminution du contact avec les autres poulets ou le sol; nous pensons que la fréquence des périodes debout contribuerait ainsi à la recherche d'un effet rafraîchissant. Chez des poulets en croissance placés dans un environnement normal, environ 7% de l'EM ingérée est utilisée pour l'activité physique mais le rationnement alimentaire pourrait augmenter cette proportion jusqu'à 15% (WENK et VAN ES 1976). La légère augmentation (jusqu'à 17%) de la production de chaleur observée chez des poulets exposés à une température supérieure à celle du métabolisme minimum est à associer au coût énergétique dû au halètement.

L'augmentation de la fréquence respiratoire se traduit par une activité accrue des muscles associés à la respiration qui conduit à élever la production de chaleur. En environnement chaud et durant l'exercice physique, le halètement représente à lui seul jusqu'à 12% de l'accroissement de production de chaleur entre 35 et 40°C alors même que la fréquence respiratoire passe de 30 à 150 par minute. Toutefois l'accroissement de la demande énergétique par les muscles respiratoires pourrait être compensé par la diminution de la demande des autres tissus conduisant à peu ou pas de changement de la production de chaleur

totale (HILLMAN et al 1985). Pour déterminer le coût énergétique réel du halètement, des études semblent encore nécessaires.

### III.3 Performances de croissance

#### III.3.1 Consommation alimentaire

Du fait de la modification du comportement alimentaire suite à l'augmentation de la température ambiante, le niveau d'ingestion de l'oiseau diminue sensiblement (WAIBEL et MACLEOD, 1995; BORDAS et MINVIELLE, 1997; MENDES *et al.*, 1997; VELDKAMP *et al.*, 2000). Une réduction de la consommation de l'ordre de 1,5% par degré Celsius d'élévation de la température au-dessus de 20°C est observée par GERAERT (1991).

Le tableau 2 rapporte les résultats obtenus par CASTELLO (1990), sur la consommation alimentaire des poulets de chair âgés de 19 jours soumis à des températures allant de la thermo neutralité jusqu'à des températures de stress.

**Tableau 2:** Effets de la température ambiante sur la consommation alimentaire chez des poulets de chair à l'âge de 19 jours.

Température (°C)	Poids vif (g)	Consommation d'aliment (g)
15	1970	4210
18	1980	4100
21	1950	3970
24	1900	3820
27	1830	3660
30	1730	3480

#### III.3.2 Croissance

Plusieurs auteurs mettent en étroite corrélation entre l'élévation de la température ambiante et la diminution de la prise pondérale. En effet, la chaleur entraîne une réduction du poids corporel allant de 24,3 à 33,0% et du gain de poids de l'ordre de 16,0 à 43,4% comparativement au poids vif et au gain de poids mesuré en conditions optimales de température (LEENSTRA et CAHANER, 1992; MENDES *et al.*, 1997; YALÇIN *et al.*, 1997; SETTAR *et al.*, 1999; YUNIS et CAHANER, 1999).

Même lorsque le poulet est rationné en maïs évoluant dans une température optimale (22°C), son croît est selon BONNET *et al.*, (1997) meilleur que celui du poulet recevant un aliment ad libitum, mais exposé à une température de 32°C. Ces informations bibliographiques soulignent que le poulet est fortement sensible à la température ambiante qui, à un seuil donné, est susceptible de modifier à la fois la vitesse de croissance, la consommation alimentaire et l'engraissement de l'animal.

De ce fait, la chaleur constitue l'une des contraintes majeures de l'élevage avicole non seulement en zone tropicale mais également en zone climatique moins chaude tel qu'en Algérie où les conditions d'élevage ne sont pas toujours normalisées particulièrement en période estivale.

### **III.3.3 Mortalité**

Lorsqu'il fait chaud, le taux de mortalité chez les poulets de chair est élevé. La zone de confort thermique varie suivant les aptitudes de l'animal à produire de la chaleur, mais surtout à en éliminer. Elle dépend donc de l'espèce, de la souche, de l'âge, de l'état d'emplument ou et d'engraissement. De manière générale, la durée de survie des jeunes poulets est plus grande que celle des adultes, mais tous présentent des baisses de performances.

Les sujets les plus gros meurent en premiers. Cela s'explique par le fait que le milieu ambiant est chaud, et les sujets les plus gros consomment plus d'aliment et produisent des calories par thermogénèse alimentaire. En plus de l'hyperthermie, les oiseaux sont en état d'alcalose respiratoire. Ce dernier est la conséquence de la modification de l'équilibre acido-basique dans le sang. Le pH sanguin est normalement compris entre 7 et 7,8. Du fait des grandes quantités de gaz carbonique éliminé en même temps que l'eau par hyperventilation pulmonaire, l'animal se retrouve en état d'alcalose respiratoire. Les échanges gazeux deviennent insuffisants. L'hypoxie et l'alcalose qui résultent donc de l'hyperthermie, entraînant la mort par arrêt cardiaque ou respiratoire. Les études montrent que la mortalité par coup de chaleur peut dépasser les 10% de l'effectif de départ (GOGNY et SOULEM., 1991).

### **III.4 Productivité**

La chute de la productivité lors de l'exposition au chaud est inévitable et représente un manque à gagner considérable dans les élevages concernés. Chez tous les oiseaux, la diminution du métabolisme de base, de l'utilisation digestive des aliments et l'alcalose respiratoire entraînent une diminution du gain de poids quotidien, associée à une immunodépression les rendant plus sensibles aux autres agressions. Enfin, la polypnée thermique entraîne une modification de l'ambiance dans le bâtiment qui vient augmenter les risques de pathologie intercurrente (HERMANN et CIER., 1970).

Les températures ambiantes élevées réduisent la croissance des poulets et ceci quelle que soit l'origine génétique des animaux (WASHBURN et EBERHART., 1988). Au-delà des limites de la zone de neutralité thermique, le métabolisme s'accroît sensiblement et traduit une perte d'énergie pour lutter contre la chaleur, par une série de moyens constituant la régulation thermique; le maintien de l'homéothermie impose que la production de chaleur générée par le métabolisme soit exactement en équilibre avec les pertes de chaleur. La température ambiante au-dessus de laquelle il n'y a plus équilibre entre productions et pertes entraînant une augmentation significative de la température rectale, semble se situer autour de 32°C chez les volailles domestiques (SMITH et OLIVIER., 1971).

### III.5 Troubles hydro électrolytiques

En ambiance chaude, les poulets utilisent la polypnée thermique pour conserver leur homéothermie. L'appareil respiratoire des oiseaux est tel que cette polypnée augmente considérablement les échanges gazeux pulmonaires. L'animal entre rapidement en hyperoxie, sans conséquence, mais surtout en hypocapnie, entraînant une modification de l'équilibre acido-basique du sang, une alcalose dite respiratoire (MARDER et ARAD., 1989).

L'élimination d'eau consécutive à la thermolyse évaporatoire entraîne un déséquilibre hydrique et minéral (fuite de potassium et de calcium notamment) que l'animal doit compenser. L'ingestion hydrique est toujours en élévation (100 à 150 ml supplémentaires sont consommés par jour et par animal de 3 à 5 semaines). Sans compensation, une déshydratation s'installe très vite.

La polypnée thermique a également un coût énergétique puisqu'il contribue à augmenter la fréquence respiratoire, mettant ainsi en jeu une participation active des muscles respiratoires. GERAERT (1991), estime que sous une température ambiante de 35 à 40°C, la polypnée thermique présente 12% de l'augmentation de la thermogenèse, alors que la fréquence respiratoire passe de 30 à 150 mouvements/ minute.

Selon HILLMAN *et al.*, (1985), il suffirait de réduire la demande énergétique des autres tissus pour compenser cette augmentation de la dépense énergétique due à la respiration, et maintenir constante la production de chaleur.

### III.6 Digestibilité des nutriments

La plupart des auteurs rapportent qu'une incidence négative de la chaleur sur la digestion des nutriments. Ainsi que BONNET *et al.*, (1997) observent une diminution de la digestibilité des protéines, des matières grasses et celle de l'amidon chez les poulets de chair exposés à une température de 33°C. Le tableau rapporte les résultats des travaux de ZUPRIZAL *et al.*, (1993) sur la digestibilité réelle des matières azotées totales chez des poulets de chair élevés à des températures ambiantes différentes et recevant différents régimes alimentaires.

**Tableau 3:** Effet de la température ambiante sur la digestibilité réelle des protéines (%) des deux matières premières, chez le poulet de chair âgé de 6 semaines.

Température	20°C		30°C	
	Mâle	Femelle	Mâle	Femelle
Digestibilité des protéines %				
Tourteau de soja	84	81	81	84
Tourteau de colza	76	68	68	64

Des travaux plus récents menés par BOUDOUMA, (2007) sur le poulet de chair alimenté à base de son de blé montrent une diminution de la digestibilité des protéines de l'ordre de 8,6 points en conditions de températures élevées (32°C) par rapport aux conditions de

thermoneutralité (21°C). Sous l'effet des conditions de stress thermique, une digestibilité remarquable des matières grasses a été remarquée par GERAERT *et al.*, (1992). BONNET *et al.* (1997) rapportent que la digestibilité des lipides du mélange soja-maïs et celle d'un aliment de type blé-graisses sous différentes températures montrant une diminution de la digestibilité face à une augmentation de la température.

Quant à la digestibilité des glucides, les travaux de BONNET *et al.*, (1997) rapporte que la diminution de la digestibilité des glucides en conditions de stress thermique est pratiquement insignifiante.

### III.7 Morphométrie digestive

En conditions de stress thermique, des altérations morphologiques du tractus digestif sont observées. À cet effet, SUZUKI *et al.* (1983) rapportent que les caractéristiques physiques de l'intestin grêle chez les volailles sont significativement réduites. Ainsi, la masse de cet organe est réduite de 31% lorsque les poulets de chair de 5 semaines d'âge sont exposés à la chaleur. Ces résultats corroborent ceux de MITCHELL et CARLISLE (1992) qui indiquent qu'en conditions de stress thermique, le poids sec (g) du jéjunum est réduit chez les poulets âgés de 2 semaines, cette dépréciation est reflétée par une diminution de 19% de la taille des villosités par unité de longueur du jéjunum, il en est de même pour le poids des villosités, la réduction étant de 26 et 31% respectivement pour le poids humide et le poids sec.

Les résultats des travaux de BONNET (1995) sur des poulets mâles âgés entre 4 à 6 semaines et exposés à deux températures ambiantes différentes 22 vs 32°C évoluent également selon cette tendance, tel que rapportés par le tableau 4.

**Tableau 4** : Effet d'une exposition chronique à la chaleur sur le poids des organes digestifs (g) des poulets Vedette mâles âgés de 6 semaines et alimentés avec un régime maïs-soja.

Traitements	22°C	32°C
Duodénum	15,6 ± 0,8	10,0 ± 0,6
Jéjunum	23,1 ± 1,0	13,2 ± 0,7
Iléon	20,3 ± 0,6	12,1 ± 0,5

Dans le même ordre d'idée, GARRIGA *et al.* (2005) notent que le poids et la longueur du jéjunum des poulets de chair âgés de 2 semaines sont réduits respectivement de 27 et 4% lorsque les animaux sont élevés au chaud. Ces mêmes auteurs rapportent une diminution respective de 1 et 13% de la longueur des villosités du jéjunum proximal et distal.

Ces modifications causées par les effets du stress thermique se retrouvent également au niveau cellulaire. En effet, les résultats des travaux rapportés par UNI *et al.* (1998) portant sur des jeunes poussins soumis au stress thermique indiquent que le volume des villosités au

niveau jéjunal est réduit et est associé à une diminution de l'activité des enzymes de la bordure en brosse (aminopeptidase, sucrase isomaltase et phosphatase alcaline).

Des résultats similaires sont rapportés par les récents travaux de MOUSS *et al.*, (2015) ces derniers indiquent qu'en conditions chaudes, les longueurs moyennes ont été de  $27,02 \pm 3,06$  et  $68,43 \pm 11,03$  cm et les poids relatifs de  $0,41 \pm 0,12$  et  $0,72 \pm 0,26$  g respectivement pour le duodénum et le jéjunum.

### III.8. Impact sur le poids des organes internes

Le poids de l'ensemble des organes est réduit en conditions de stress thermique. Les poids du proventricule et du gésier sont eux aussi réduits à la chaleur, diminuant respectivement de -39 et -47% (tableau 5). Ces résultats vont dans le même sens que les études de MOUSS A K. *et al.*, (2015) qui rapportent que les poulets élevés à  $32^{\circ}\text{C}$  comparés à ceux élevés à  $20^{\circ}\text{C}$  ont un proventricule et un gésier de plus petite taille, cet auteur met en relation cette dépression avec la diminution de l'ingéré alimentaire en conditions de contraintes thermiques.

**Tableau 5 :** Effet d'une exposition chronique à la chaleur sur le poids des organes digestifs

Organes \ Traitements	$22^{\circ}\text{C}$	$32^{\circ}\text{C}$
Foie	$66 \pm 2$	$40 \pm 1$
Pancréas	$3,82 \pm 0,12$	$2,58 \pm 0,14$
Jabot	$7,27 \pm 0,26$	$5,20 \pm 0,21$
Proventricule	$8,85 \pm 0,67$	$6,36 \pm 0,69$
Gésier	$28,8 \pm 1,4$	$19,6 \pm 1$

Au vu de ces données bibliographiques, il apparaît clairement qu'en conditions de stress thermique, l'absorption intestinale est réduite, cette dernière pourrait s'expliquer selon MASHALY *et al.* (2004) par une réorientation du sang vers la périphérie en vue d'augmenter les échanges thermiques passifs. Ces mêmes auteurs indiquent que cette réorientation du flux sanguin au niveau du tube digestif et des organes viscéraux provoque une altération de l'absorption des nutriments. Quant à UNI *et al.* (2001), ils relient les baisses de la digestibilité aux altérations au niveau du jéjunum par la baisse des teneurs en hormones thyroïdiennes  $T_3$  et  $T_4$  connues pour être impliquées dans la stimulation de la prolifération des tissus intestinaux.

### III.9 Paramètres sanguins

#### III.9.1 Glycémie

Les Oiseaux ont développé des mécanismes adaptatifs originaux leur assurant un métabolisme énergétique actif caractérisé par une température et une glycémie basales élevées ( $42^{\circ}\text{C}$  et  $2\text{g/L}$ ). Les travaux réalisés en majorité sur les espèces d'intérêt agronomique (poulet,

canard) montrent que le métabolisme glucidique des oiseaux présente des différences notables par rapport aux mammifères. La première et la plus facilement accessible concerne ainsi la valeur de la glycémie basale, deux fois plus élevée que chez les mammifères (HAZELWOOD et LORENZ., 1959) même après un jeûne de courte durée (de 1 à 8 jours, BELO *et al.*, 1976., HAZELWOOD., 1986) ou avec un régime dépourvu en sucres (RENNER et ELCOMBE., 1967). Nous constatons parallèlement que la cellule  $\beta$ -pancréatique du poulet est, contrairement à celle des mammifères, relativement peu sensible au glucose *in vitro* et *in vivo* (RIDEAU., 1998), ou que des doses massives d'insuline, qui seraient mortelles chez les mammifères, n'entraînent pas de convulsions hypoglycémiantes chez le poulet (SIMON., 1989). Cependant, si les oiseaux sont résistants aux effets hypoglycémiantes de l'insuline exogène, ils montrent une sensibilité élevée au glucagon (HAZELWOOD., 1984; AKIBA *et al.*, 1999).

### III.9.1.1. Glycémie et ses variations

La glycémie des poulets et des canards est, à l'état nourri, en moyenne de 1,90 à 2,20 g/L (HAZELWOOD., 1986, FARHAT et CHAVEZ 2000). Des valeurs récentes rapportées chez des poulets de souche «chair» (pour la production de viande) montrent cependant des variations considérables, même à l'état basal, s'étendant entre 1,56 et 3,30 g/L sans que l'on puisse imputer ces différences à l'âge des poulets ou à la méthode de mesure de la glycémie (SCANES., 2009). Les variations intra- et inter-essais sont très rarement présentées par les auteurs et les variations entre laboratoires ne sont jamais évoquées. Un standard international pour la détermination du glucose chez les Oiseaux serait utile pour suppléer au manque d'étalonnage des techniques (SCANES., 2008, 2009). L'origine génétique des animaux, leur âge et l'état nutritionnel influent sur la glycémie basale. Ainsi, des lignées de poulets sélectionnées sur l'engraissement présentent des glycémies basales significativement différentes (TOUCHBURN *et al.*, 1981) ; à l'opposé une sélection sur la glycémie basale a été possible (LECLERCQ *et al.*, 1987). LU *et al.*, 2007 rapportent que la glycémie passe progressivement de 1,16 g/L à 10 jours de vie embryonnaire à 2,33 g/L 3 jours après l'éclosion tandis que SINSIGALLI *et al.*, (1987) constatent que la glycémie basale de poulets sélectionnés sur la croissance diminue significativement de 6 à 12 semaines d'âge. Enfin et contrairement aux Mammifères, le jeûne exerce peu ou pas d'effet sur la glycémie (HAZELWOOD et LORENZ., 1959, BELO *et al.*, 1976, HARVEY *et al.*, 1978, TINKER *et al.*, 1986), ce que confortent des études récentes réalisées à partir des souches modernes de poulets de chair montrant qu'un jeûne de courte durée diminue systématiquement, quoique relativement peu, la concentration circulante de glucose (EDWARDS *et al.*, 1999, BUYSE *et al.*, 2002, NIJDAM *et al.*, 2006, DUPONT *et al.*, 2008, PROSZKOWIEC-WEGLARZ *et al.*, 2009)

### III.10 Présentation de la wilaya de Aïn Defla

La wilaya d'Aïn Defla est située à 145 km au Sud-Ouest de la capitale et s'étend sur une superficie de 4544,28 km<sup>2</sup>. Elle est considérée comme étant une zone relais entre l'Est et l'Ouest, le Nord et le Sud. De ce fait, elle occupe une position géographique centrale pouvant lui confier un rôle stratégique, lors de l'élaboration du schéma national d'aménagement du territoire; Assurant ainsi une parfaite jonction entre le littoral et la région des hauts plateaux. Ainsi, une meilleure liaison entre la région de l'Ouest et celle de l'Est du pays.

Le territoire de la wilaya reste inséré entre les massifs montagneux du Dahra-Zaccar au Nord et l'Ouarsenis au Sud avec une plaine au Centre sous forme de cuvette, traversée d'Est en Ouest par le Oued Cheliff, cours d'eau d'importance nationale. Aussi, la wilaya est délimitée de par cinq autres wilayas :

- Tipaza au Nord;
- Blida au Nord-Est;
- Médéa à l'Est;
- Chlef à l'Ouest;
- Tissemsilt au Sud.



**Figure 4 :** Carte géographique de la wilaya de Aïn Defla.

### III.10.1 Daïras et Communes de la wilaya

La wilaya de Aïn Defla compte 14 circonscriptions administratives qui totalisent 36 communes comme illustré dans le tableau suivant :

**Tableau 6 :** Daïras et communes de la wilaya de Aïn Defla.

Daïras	Nombre de communes	Communes	Superficie (km <sup>2</sup> )	Population (hab.)
<u>Aïn Defla</u>	1	Aïn Defla	86	65 453
Aïn Lechiekh	3	Aïn Lechiekh, Aïn Soltane, Oued Djemaa	378	44 865
Bathia	3	Bathia, El Hassania, Belaas	382	15 727
Bordj Emir Khaled	3	Bordj Emir Khaled, Bir Ould Khelifa, Tarik Ibn Ziad	585	31 729
Boumedfaa	2	Boumedfaa • Hoceinia	97	29 308
Djelida	3	Djelida, Bourached, Djemaa Ouled Cheikh	486	73 290
Djendel	3	Djendel, Birbouche, Oued Chorfa	460	48 420
El Abadia	3	El Abadia, Aïn Bouyahia, Tacheta Zougagha	424	80 307
El Amra	3	El Amra, Arib, Mekhatria	505	73 182
El Attaf	2	El Attaf, Tiberkanine	171	74 121
Hammam Righa	3	Hammam Righa, Aïn Benian, Aïn Toriki	135	23 522
Khemis Miliana	2	Khemis Miliana, Sidi Lakhdar	97	105 544
Miliana	2	Miliana, Ben Allal	157	53 269
Rouina	3	El Maine, Rouina, Zeddine	297	47 277

### III.10.2 Population

La population totale de la wilaya est estimée à 859217 habitants, soit une densité de 189 habitants par Km<sup>2</sup> selon les estimations de la DPSB (2016).

### III.10.3 Climat

La wilaya de Aïn-Defla est connue par son climat méditerranéen, semi-aride avec un caractère de continentalité très marqué et un écart de température de 20°C entre les températures du mois de Janvier et celle d’Août. L’été s’étend sur 5 à 6 mois environ avec des masses d’air chaud à partir du mois de Mai.

La pluviométrie reste variable et atteint 500 à 600 mm/an. Une série d’étages climatiques qui va du sub-aride au fond de la vallée au sub-humide sur les reliefs. Cette situation est liée à l’orographie: Plus l’altitude est élevée et plus l’étage est humide. De même pour l’enneigement qui touche les reliefs de plus de 600 m d’altitude.

### III.10.4 Élevage dans la wilaya

Répartition et productions animales dans la wilaya de Aïn Defla est représentée dans les tableaux suivants :

**Tableau 7:** Répartition des élevages

<b>Spéculation</b>		<b>Effectifs (têtes)</b>
Élevage bovin		40800
Élevage ovin		260000
Élevage caprin		121404
Élevage avicole	Poulets de chair	13840730
	Poulets pondeuse	770000
	Dinde	41660
Élevage Cunicole		49551
Élevage Apicole		18994Ruches

Source : DSA de Aïn Defla, (2015).

**Tableau 8:** Productions animales assurées par les petits et grands élevages.

<b>Spéculation</b>	<b>Produits</b>	<b>Productions</b>
Élevage Bovin	Lait (litre)	5784700
	Viande (quintaux)	2888600
Élevage Ovin	Lait (litre)	41600
	Viande (quintaux)	2963300
Élevage Caprin	Lait (litre)	342700
	Viande (quintaux)	445000
Poulet de chair	Viande (quintaux)	22688900
Poulet pondeuse	Œufs (10 <sup>3</sup> )	157076
Dinde	Viande (quintaux)	625000
Élevage Apicole	Miel (quintaux)	1187

Source : DSA de Aïn Defla, (2015).

# Matériel et méthodes



## *Matériel et Méthodes*

### **I. Objectifs de l'étude**

Notre étude a eu deux principaux objectifs. Dans un premier temps, nous avons mené une enquête technique auprès d'élevages de poulet de chair installés au niveau de la wilaya d'étude. Dans un deuxième temps, nous avons prélevé des échantillons de carcasse issus de ces mêmes élevages où nous avons mesuré les retombées des techniques d'élevage sur le poids des organes internes ainsi que sur la morphométrie digestive.

### **II. Source d'informations**

Pour la réalisation de nos enquêtes, nous avons eu recours à différentes sources d'informations, notamment :

- La Direction des Services Agricoles de Aïn Defla;
- Les Sub Divisions Agricoles
- Les communes concernées par l'étude;
- Les aviculteurs enquêtés.

### III. Méthodologie

#### III.1 Démarche méthodologique

Avant le lancement effectif de notre étude, nous avons établis des pré-enquêtes au niveau de la DSA et des SDA de la wilaya de Aïn Defla. Celles-ci nous ont permis de délimiter notre zone d'étude en tenant compte de la concentration des producteurs de poulet de chair. À cet effet, nous avons travaillé auprès de 39 élevages répartis en trois catégories comme le montre le tableau suivant:

**Tableau 9:** Tailles des élevages enquêtés.

	<b>Catégorie 1 (- de 3000)</b>	<b>Catégorie 2 (de 3000 à 5000)</b>	<b>Catégorie 3 (+ de 5000)</b>
Nombres d'élevage	18	7	14

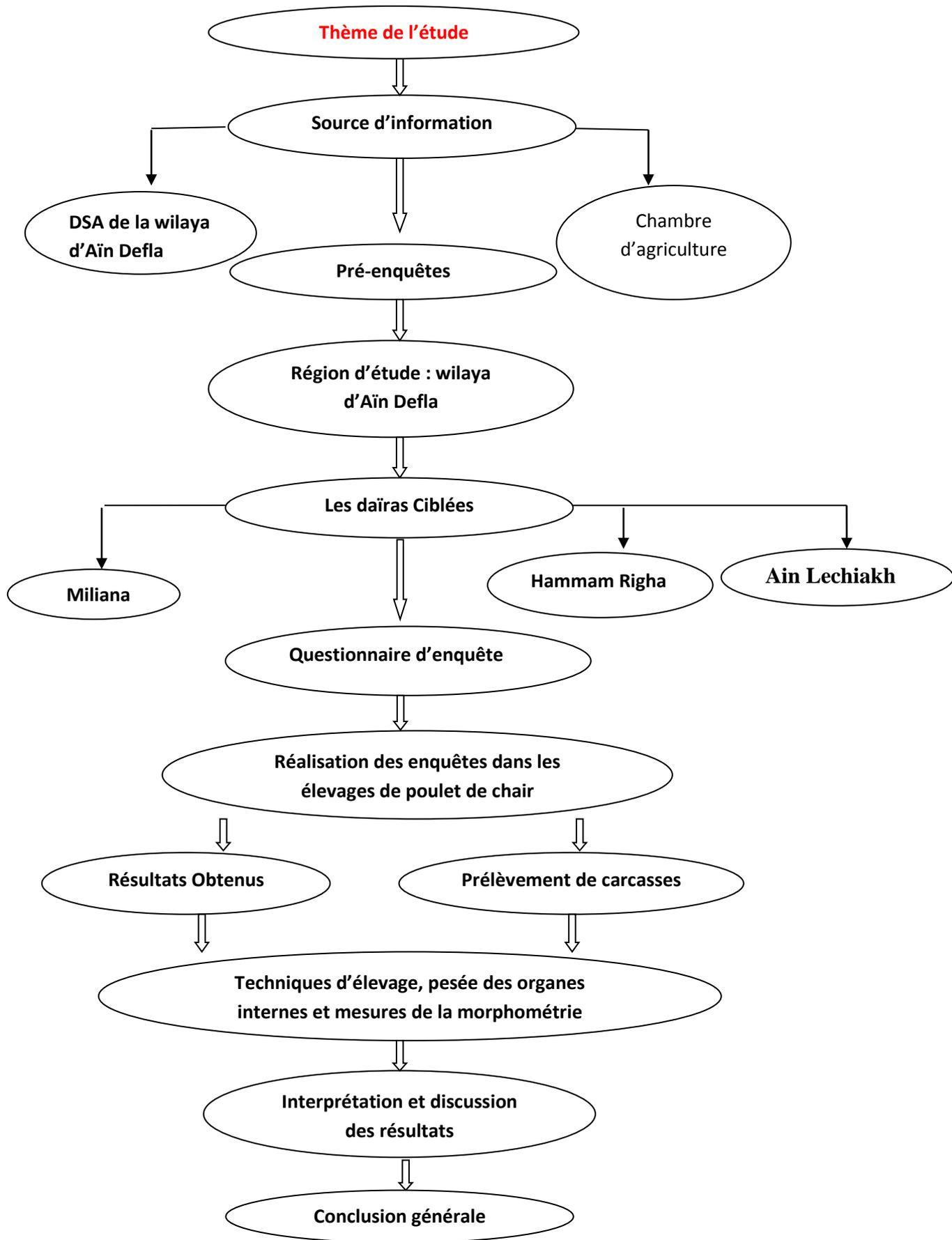
Suite à cette opération, nous avons élaboré un questionnaire d'enquête qui cible l'aspect technique des élevages. Celui-ci traite cinq (05) grands axes qui se résument comme suit :

- Présentation de l'éleveur;
- Bâtiment d'élevage;
- Aimants
- Animaux

À la fin de notre étude sur terrain, nous avons prélevé 20 échantillons de carcasse auprès de cinq producteurs, trois de la catégorie 1 et deux de la catégorie 2. Ces derniers ont fait l'objet de mesures biologiques, à savoir:

- Glycémie à l'état basale;
- Pesée des organes internes (cœur, foie et gésier vide);
- Morphométrie digestive (duodénum, jéjunum, iléon, caecums et colon).

Le schéma 1 représente la démarche méthodologique suivie lors de notre étude.



**Schéma 1:** Démarche méthodologique.

## **III.2 Méthodes de calcul**

### **III.2.1 Calcul des performances de croissance**

#### **III.2.1.1 Ingéré alimentaire**

La mesure de la consommation alimentaire (g) a été appréciée selon le stock utilisé par chaque éleveur tout au long d'une bande.

#### **III.2.1.2 Poids vif des poulets**

Le poids vifs (g) des poulets de chair a été mesuré en fin de chaque phase d'élevage, ce paramètre a constitué le poids à la vente.

#### **III.2.1.3 Indice de consommation**

L'indice de consommation correspond au rapport entre la quantité d'aliment ingéré et le poids vifs par poulet. Il est déterminé par la formule suivante :

$$\text{IC} = \frac{\text{Quantité d'aliment ingéré durant la phase (g)}}{\text{Poids vif par poulet (g)}}$$

#### **III.2.1.4 Taux de mortalité**

Le taux de mortalité est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Taux de mortalité (\%)} = \frac{\text{Nombre de sujets morts}}{\text{Nombre initial de sujets présents}} \times 100$$

#### **III.2.1.5 Gain moyen quotidien**

Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{GMQ} = \frac{\text{Poids moyen final (g) - poids moyen initial (g)}}{\text{La durée d'élevage}}$$

## **IV. Méthodes de mesures biologiques**

En fin d'élevage, nous avons sélectionné 5 éleveurs auprès desquelles nous avons prélevé 4 poulets, soit un total de 20 échantillons. Lesdits poulets ont été mis à jeun 24h avant l'abattage, ensuite, ils ont été sacrifiés par saignée, leur sang a été récupéré et à servi à mesurer la glycémie.

Les carcasses ainsi récupérées ont été plumées et ressuyées pendant 24h à 4°C. Suite à cette opération, nous avons prélevé les organes internes ainsi que, l'ensemble de l'appareil digestif.

#### **IV.1 Mesure de la carcasse**

Les 20 poulets ayant fait l'objet de l'étude ont été sélectionnés sur la base d'un poids vif moyen homogène (2200g) dont 2 mâles et 2 femelles pour chaque exploitation. Après leur abattage et plumaison, Ils ont été disposés en position dorsale, membres postérieurs écartés jusqu'à désarticulation du bassin. Une incision longitudinale cutanée a été pratiquée tout au long de l'axe bec-cloaque.

L'éviscération a été facilitée par l'isolement du cœur après ligature des gros vaisseaux de sa base ainsi que celle du foie et il a été procédé à la rupture des attaches du gésier.

Après ces opérations, une pesée du cœur, du foie et du gésier vide a été pratiquée en utilisant une balance de précision.



**Photo 1:** Peser de la carcasse de poussin âge 26 jours.

#### **IV.2 Mesure morphométriques**

Les poulets sélectionnés pour l'étude de la morphométrie digestive, ont été disposés en position dorsale sur une table à dissection. À l'aide d'une paire de ciseaux, une incision a été pratiquée à partir du bec en rejoignant l'axe médian du bréchet jusqu'à la région cloacale. La peau au niveau abdominal a été écartée. Une incision a été pratiquée au niveau de la paroi abdominale à l'aide d'un bistouri, puis prolongée jusqu'au muscles pectoraux.

L'œsophage a été sectionné en arrière du pharynx, la masse digestive est progressivement inclinée vers l'arrière, les attaches du gésier et de l'intestin ont été séparées avec des ciseaux courbes jusqu'à arriver à la région rectale en arrière des cæcums.

La masse digestive a été disposée sur un plateau en inox, la rate en a été isolée ainsi que le pancréas. Les différents composants du tube digestif (duodénum, jéjunum, iléon, cæcums et colon) ont été prélevés après la section de chacune de leurs attaches.

Le poids et/ou la longueur des différentes parties du tube digestif ont été mesurés à l'aide de balance de précision et de mètre ruban respectivement.



**Photo 2:** Appareil digestive de poulet.

#### IV.3 Mesure de la glycémie

Après abattage des animaux, le sang a été prélevé dans des tubes héparines afin d'empêcher la coagulation des échantillons (photos 3 et 4).



**Photo 3:** Prélèvement de sang



**Photo 4:** Échantillons de sang

Ensuite, ces échantillons ont été centrifugés à une vitesse de 4000 tr/min pendant 15 minutes.



**Photo 5:** Centrifugeuse

Suite a cette centrifugation, nous avons récupéré le sérum qui à fait l'objet de la mesure de la glycémie. Celle-ci est obtenue en introduisant les échantillons dans un automate, Random Access Clinical Analyzer PICTUS 200, comme le montre la photo 6. Enfin, nous procédons à une lecture directe des résultats en g/l.



**Photo 6:** Automate

# *Résultats et Discussion*



## *Résultats et Discussion*

### **I. Caractérisation des élevages enquêtés**

Les tableaux 10, 11 et 12 présentent les résultats obtenus au cours de notre enquête, ils sont exposés par catégorie.

**Tableau 10** : Caractérisation des élevages de poulets de chair visités pour la catégorie 1.

Dairas	Communes	Élevages	Année de construction	Types de bâtiment	Surface (m <sup>2</sup> )	Types de murs	Types de sols	Types de toitures	Capacité instantanée	Effectif (sujet)	Densité (Sujet/m <sup>2</sup> )
<b>Hamмам Righa</b>	Ain Tourki	1	1999	Clair	45	Béton	Béton	Zinc	2000	2000	44,44
		2	1996		400		Terre battue		3000	3000	7,5
<b>Miliana</b>	Miliana	3	2005		90	Beton + parpaing	Béton		2000	2000	22,22
		4	2008		110	Beton + brique			1000	1000	9
<b>Hamмам Righa</b>	Ain Tourki	5	1984		255	Eternite	Terre battue		2500	2500	9,8
		6	2013		91	Parpaing	Béton		1400	1400	15,38
		7	2012		81				700	700	8,64
		8	2012		180				Parpaing+fer	900	900
		9	1982		320	Parpaing			Eternité	3000	3000
	Ain Banian	10	2008		Obscur	224			Fer plâtre +	Terre battue	polystaïre + nillon
		11	2002	Clair	350	Terre battue	Roseau+ Nillon	3000	3000		8,57
<b>Miliana</b>	Miliana	12	1993	Clair	300	Parpaing + béton	Plate forme	Nillon	3000	3400	10
		13	1995		225	Parpaing	Béton	Zinc	2000	2500	6,66
		14	2011		75		Terre battue		3000	2000	26,66
	Ben Allal	15	2007		200		Obscur	Béton	Tuile	2000	2000
		16	1985	320	Eternité	2500			2000	6,25	
		17	1970	320	polystaïre + Eternité	2300		2300	7,18		
		18	1980	160	Terre battue	Roseau+ nillon		2000	1500	9,37	

**Tableau 11 :** Caractérisation des élevages de poulets de chair visités pour la catégorie 2.

Dairas	Communes	Élevages	Année de construction	Types de bâtiment	Surface (m <sup>2</sup> )	Types de mur	Types de sol	Types de toiture	Capacité instantanée	Effectif (sujet)	Densité (Sujet/m <sup>2</sup> )
Hammam Righa	Hammam Righa	1	2015	Clair	550	Brique +Ciment	Béton	Zinc	4000	4000	7,27
Miliana	Ben Allal	2	2008		150			Zinc	4000	4000	26,66
Miliana	Miliana	3	2000	Semi-obscur	170			Tôle	5000	5000	29,41
Hammam Righa	Aïn Tourki	4	2000	Clair	280	Brique		Zinc	4500	4500	16,07
Boumedfaa	Houssaini	5	2008		600			5000	5500	9,16	
Boumedfaa	Boumedfaa	6	2002		500	Parpaing	Terre battue	Roseau + nillon	5000	3000	6
Hammam Righa	Aïn Banian	7	1982		300	Brique	Béton	Zinc	4000	3000	10

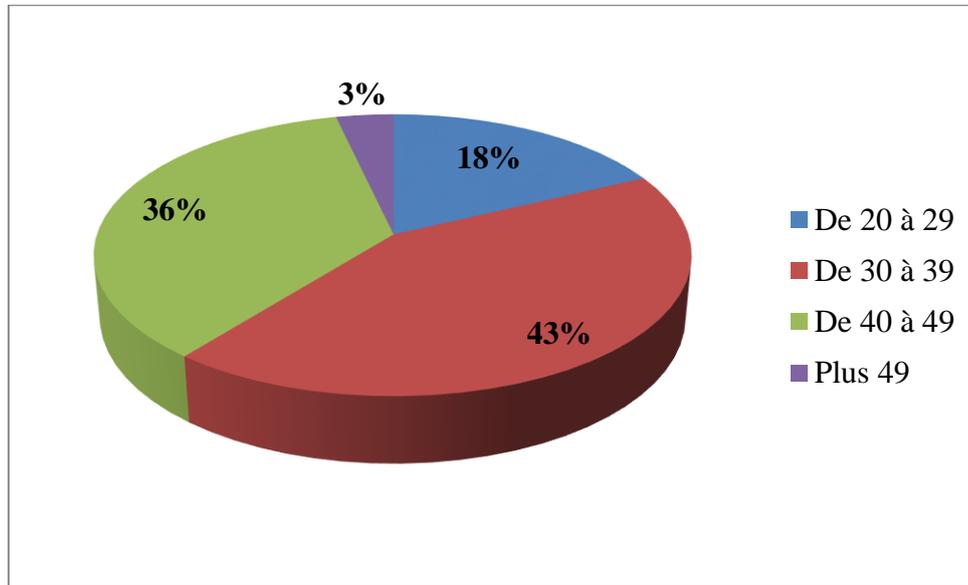
**Tableau 12 :** Caractérisation des élevages de poulets de chair visités pour la catégorie 3.

Dairas	Communes	Élevages	Année de construction	Types de bâtiment	Surface (m <sup>2</sup> )	Types de murs	Types de sols	Types de toiture	Capacité instantanée	Effectif (sujet)	Densité (Sujet/m <sup>2</sup> )
<b>Hamman Righa</b>	Aïn Tourki	1	1980	Obscur	1200	Brique + ciment	Béton		10000	10000	12
<b>Miliana</b>	Miliana	2	2010	Clair	1200						
<b>Boumedfaa</b>	Boumedfaa	3	1997	Clair	1008	Parpaing	Béton	Zinc	13000	12000	11,90
<b>Aïn Lachiakh</b>	Oued Djemaa	4								11686	9,73
		5								13000	8,20
		6								13000	9,74
		7								13000	8,21
		8								10184	8,48
		9								9875	8,22
		10								11830	9,85
		11								11050	9,20
		12								11358	9,46
		13								9657	8,04
		14								9766	8,13

## II Exploitation

### II.1 Âge des éleveurs

L'âge moyen de l'ensemble des éleveurs enquêtés est inférieure à 50 ans à l'exception de trois éleveurs tels qu'illustré par la figure suivante :

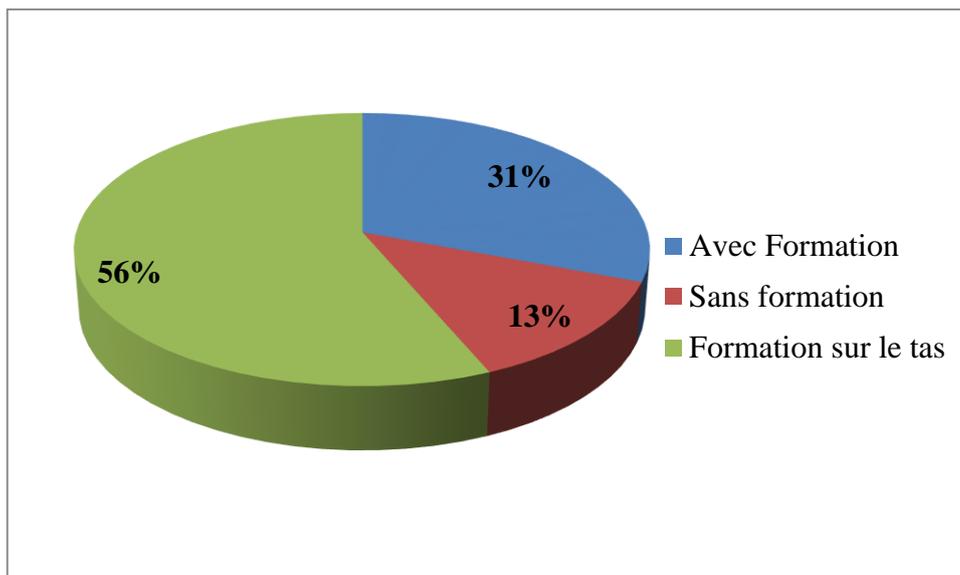


**Figure 5:** Répartition des aviculteurs visités selon l'âge.

Il apparaît donc que l'élevage avicole de type chair dans notre région d'étude est pratiqué par des jeunes vu que seuls 3% des aviculteurs ont un âge qui dépasse les 50 ans.

### II.2 Expérience et formation des aviculteurs

Au vu des résultats que nous avons obtenu au cours de notre enquête, il ressort que seul 31% des aviculteurs ont reçu une formation soit au niveau du Centre de Formation Professionnel et parmi eux d'autres sont diplômés universitaires dans le domaine de la production animale. Par ailleurs, plus de la moitié des aviculteurs enquêtés déclarent que leurs formation s'est faite sur le tas (figure 6).

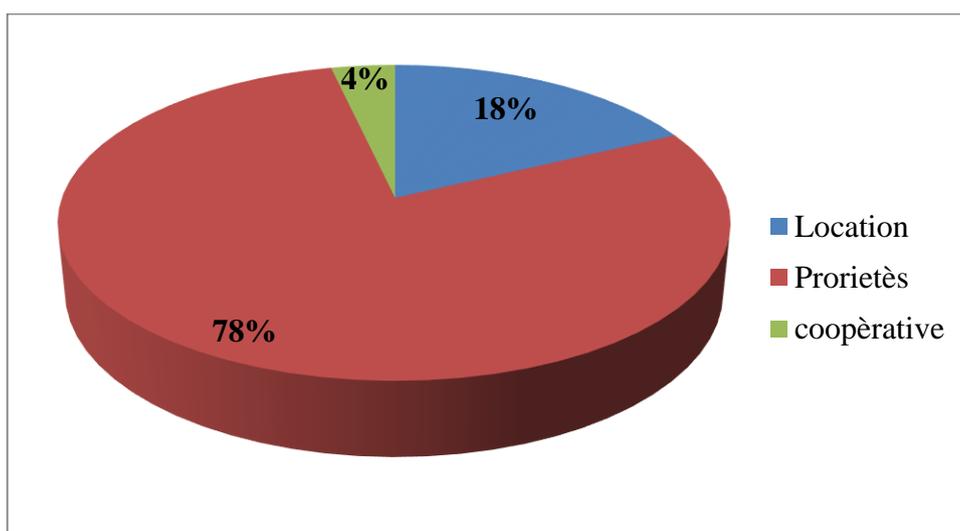


**Figure 6:** Formation des aviculteurs enquêtés.

### II.3 Statut juridique et mode de faire valoir le bâtiment

La production nationale en viande de volaille est assurée principalement par le secteur privé, à hauteur de 92%, tel que relater par AMGROUS et KHEFFACHE, (2007).

Nous avons observé la même tendance lors de notre enquête vu que la production au sein de notre région d'étude est assurée par des propriétaires privés à un taux de 78% comme l'illustre la figure 7.

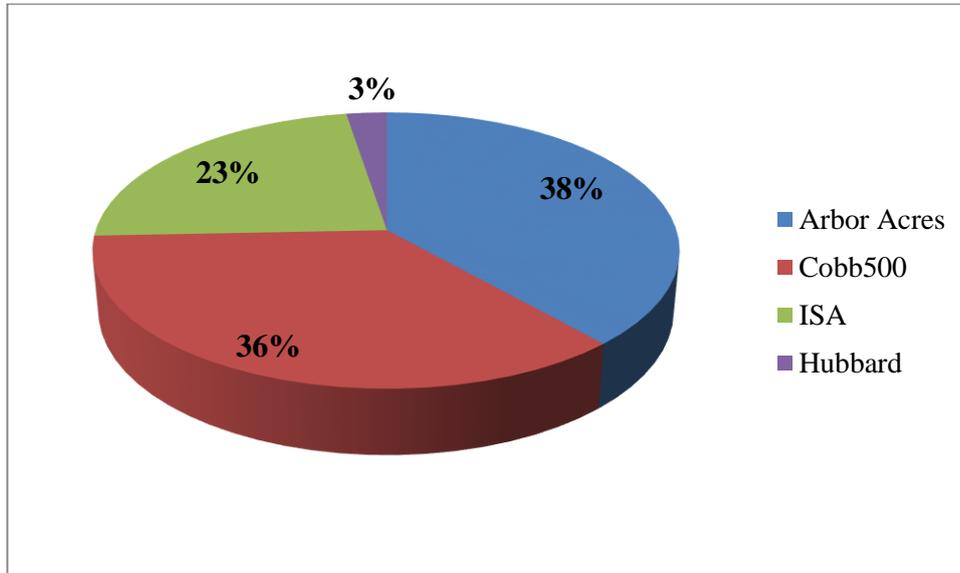


**Figure 7:** Mode de faire Valoir les bâtiments visités.

### III Conduite d'élevage

#### III.1 Souches utilisées

Lors de notre enquête, nous avons constaté que les souches Arbor Acres et Cobb 500 sont les plus utilisées avec des taux respectifs de 38 et 36%, ce choix est motivé par un meilleur poids à la vente selon les dires des exploitants. Pour les autres souches, à savoir, la ISA et la Hubbard, elle est utilisée par les aviculteurs vu sa disponibilité le jour de l'acquisition des poussins.

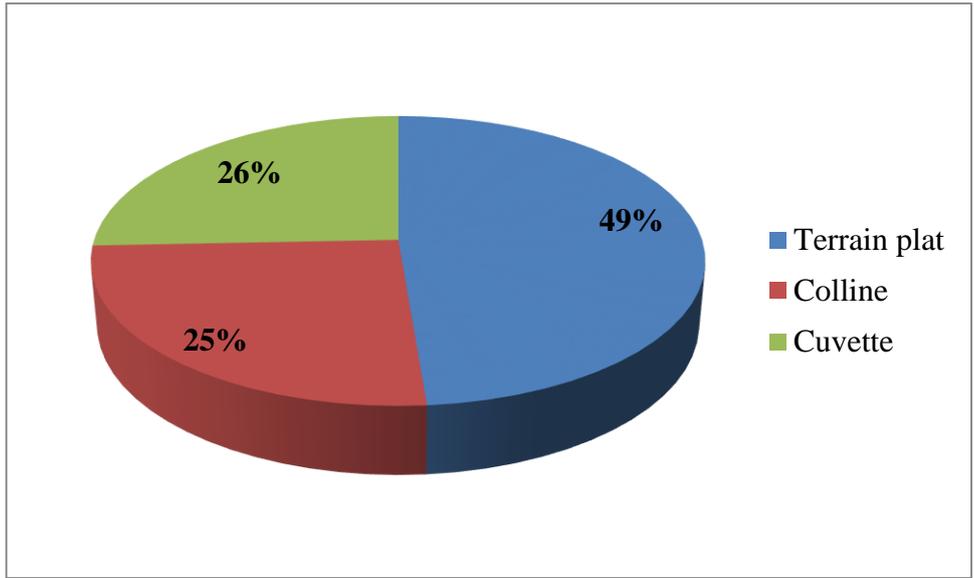


**Figure 8:** Souches utilisées auprès des aviculteurs enquêtés.

#### III.2 Bâtiments d'élevages

##### III.2.1 Implantation

Vu la nature de la zone d'étude, nous avons remarqué que la moitié des exploitations se trouvent sur des terrains plat (figure 9). Le reste des aviculteurs enquêtés ont leur exploitation implantée sur des collines et des cuvettes, ces derniers justifient leur choix par la nature de la zone où ils se trouvent, à savoir, les daïras de Miliana et de Hammam Righa.

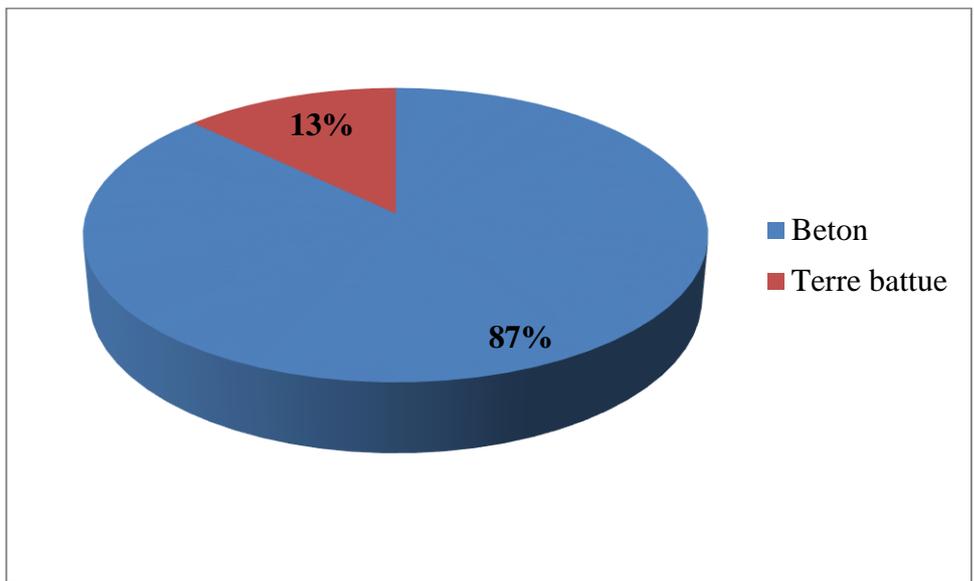


**Figure 9:** Implantation des bâtiments visités.

### III.2.2 Matériaux de construction des bâtiments

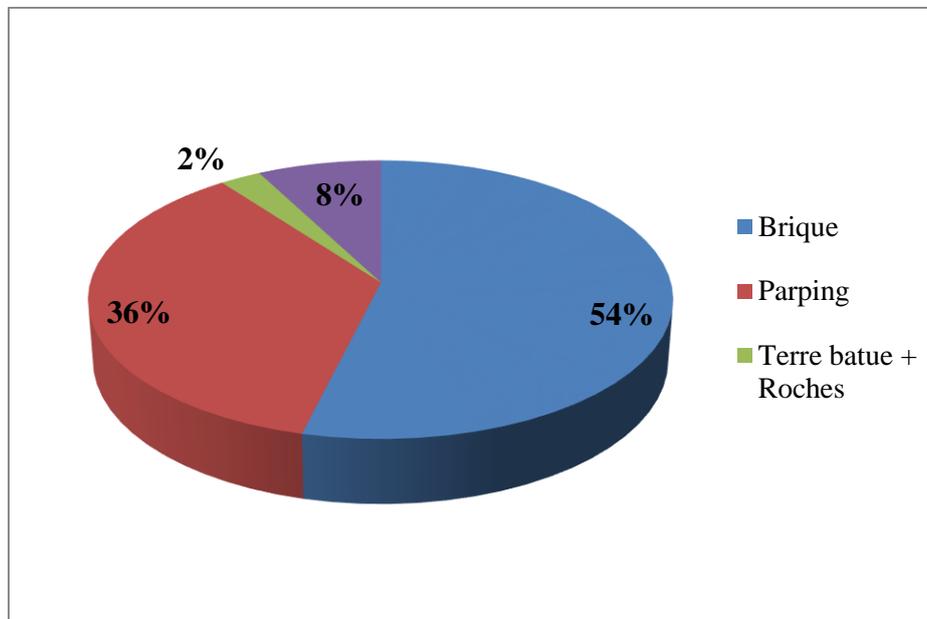
Dans cette partie, nous allons abordés la structure des sols, des murs ainsi que la toiture des bâtiments visités.

En ce qui concerne la structure des sols, la majorité des exploitants (87%) portent leurs choix sur le béton qui est facile à nettoyer mais au contraire, ce dernier n'assure pas de drainage (figure 10)..



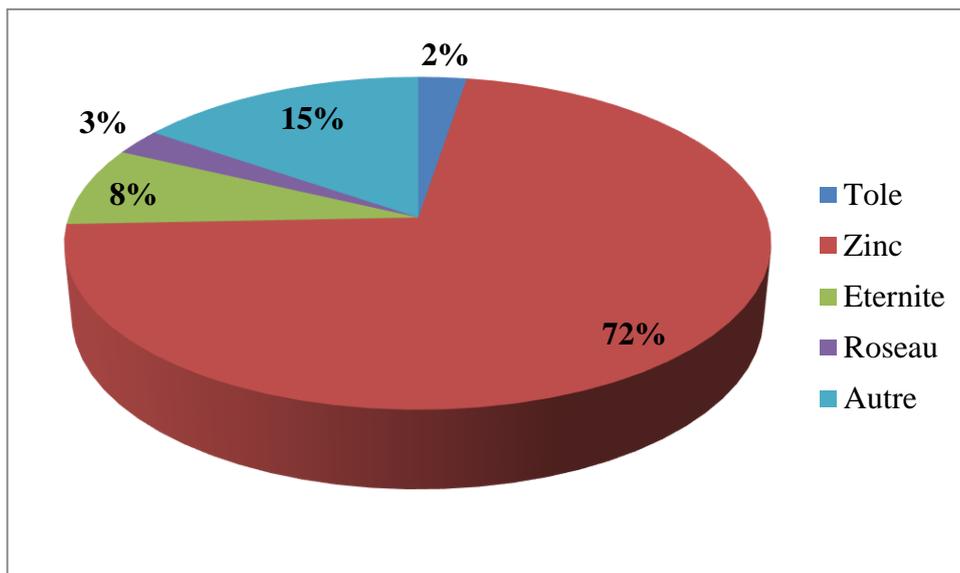
**Figure 10:** Nature des sols des bâtiments visités.

En ce qui concerne les murs, plus de la moitié des exploitants (54%) utilisent du parpaing (figure 11), ce dernier n'assure pas une bonne isolation mais les aviculteurs se penchent sur ce choix pour des raisons financières. Pour le reste, 36% utilisent de la brique alors que 2% utilisent de la terre battue mélangée à des roches.



**Figure 11:** Structure des murs des bâtiments visités.

Enfin, pour ce qui est de la toiture, 72% utilisent de la tôle de zinc, ce qui peut engendrer une très forte augmentation de chaleur, surtout en période estivale.



**Figure 12:** Matériaux de construction des toitures des exploitations visitées.

### III.3 Conditions d'ambiance

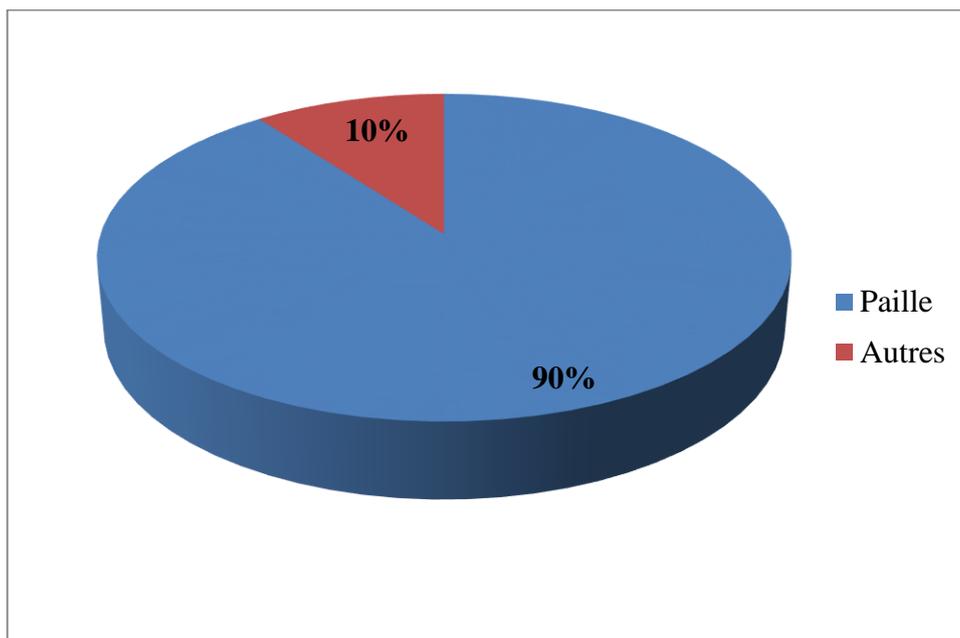
#### III.3.1 Densité d'élevage

La densité d'élevage est un paramètre qui est très important en production avicole type chair. La non maîtrise de ce paramètre peut provoquer une augmentation de la température ambiante et causer une mortalité accrue.

Lors de notre enquête, nous avons enregistré des densités d'élevages de 12,44 ; 15,9 et 9,51 respectivement pour les catégories 1, 2 et 3. Les chiffres que nous avons obtenu sont largement supérieur aux recommandations du MADR (2004), ce dernier conseil une densité de 9,20 sujets/m<sup>2</sup>.

#### III.3.2 Litière

La quasi-totalité des aviculteurs que nous avons visités utilisent de la paille comme litière avec une épaisseur de 10cm. Pour le reste des exploitants, 10% utilisent des copeaux de bois, du sable et de la terre battue tel qu'illustré dans la figure 13. Le choix de cette catégorie d'éleveur est motivé par des raisons financières.



**Figure 13:** Litières au sein des bâtiments visités

#### III.3.3 Température

La température est un facteur important car il a un effet direct sur la consommation et la production des animaux. Il est connu que le comportement de l'oiseau se modifie à partir de 30°C, ce dernier limite ces déplacements, diminue sa consommation d'aliment et augmente sa consommation en eau selon BOUKHALIFA (1998).

Concernant notre étude, la température ambiante moyenne dans laquelle le poulet de chair est produit est de 27,90°C. Celle-ci demeure élevée vu que VALANCONY (1999) recommande des températures de 23°C à la quatrième semaine d'âge est de 18 à 20°C en fin d'élevage.

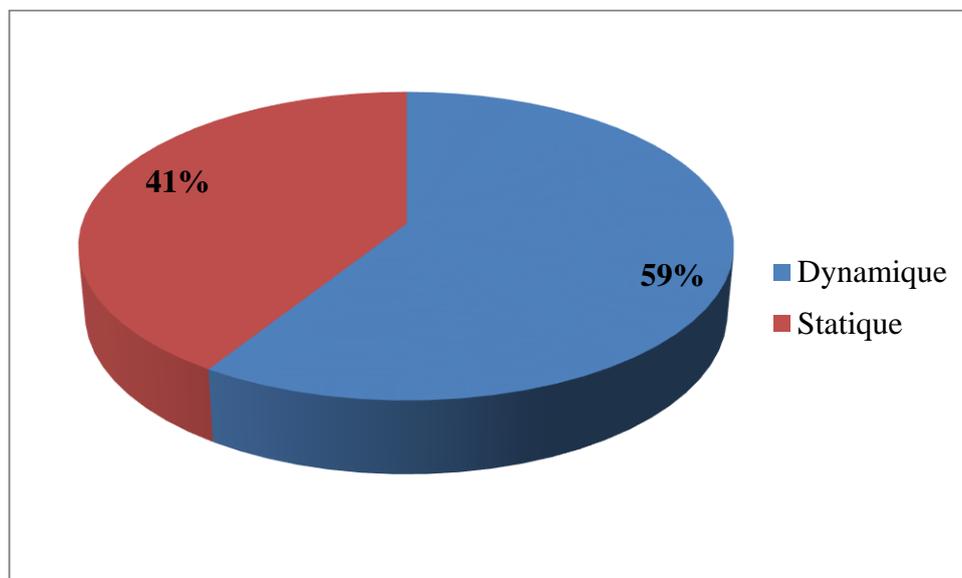
À partir de ces résultats, nous pouvons pré dire que les conditions dans lesquelles se déroulent la production de poulet de chair ne seront pas sans conséquence sur les performances de croissance.

### III.3.4 Hygrométrie

L'hygrométrie a un degré d'importance aussi grand que celui de la température ambiante. En effet, lors de nos investigations nous avons remarqué que l'ensemble des aviculteurs visités ignorent complètement ce paramètre d'ambiance. Ceci s'est traduit par l'inexistence d'hygromètre au sein des exploitations. Dans le même ordre d'idée, nous avons relevé une hygrométrie relative moyenne de 52,82%, ce qui est très loin des recommandations des différents guides d'élevage, à l'instar de celui de la souche ARBOR ACRES PLUS (2007) qui conseil que l'humidité des bâtiments ne doit pas baisser en dessous des 70%.

### III.3.5 Ventilation

Lors de notre enquête, nous avons constaté que 59% des élevages enquêtés disposent d'un système de ventilation tel que illustré par la figure 14. Aussi, nous avons trouvé que 41% des éleveurs comptent sur une ventilation statique, ce qui n'est pas négligeable. Ces derniers justifient ce choix par des soucis financiers.

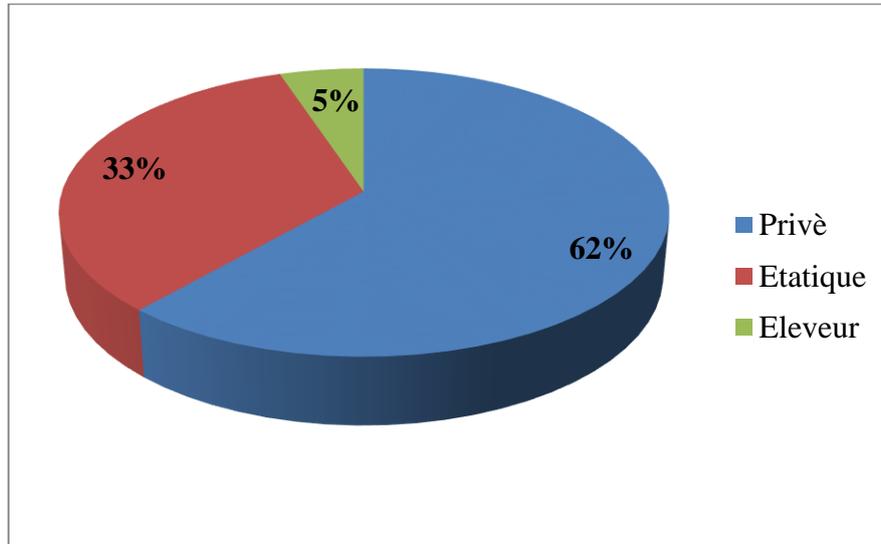


**Figure 14:** Ventilation au sein des bâtiments visités

### III.4 Alimentation et abreuvement

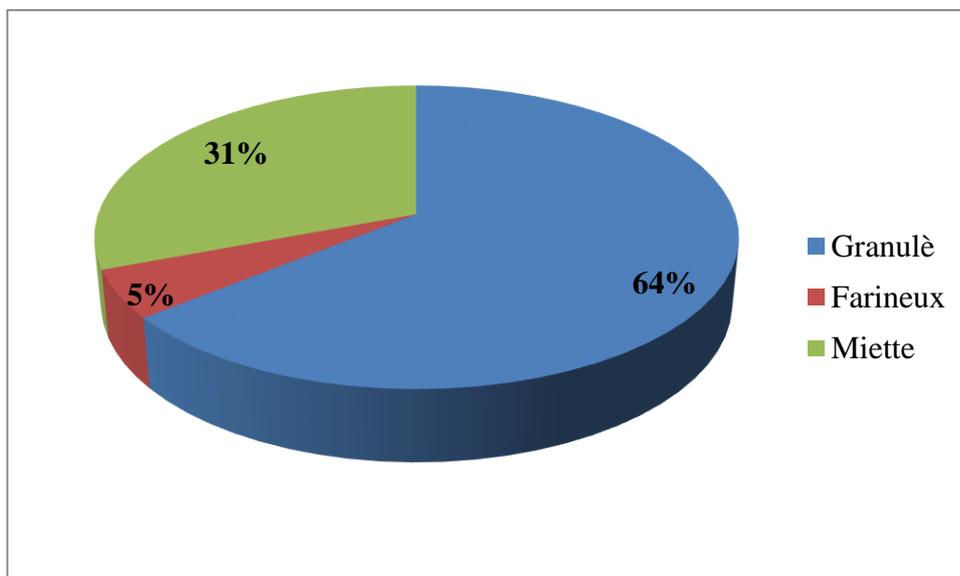
Dans cette partie de notre étude qui est relatif aux facteurs de production, en l'occurrence, l'alimentation. Nous avons pris en considération l'approvisionnement en aliment, sa forme de présentation ainsi que, son stockage.

Pour ce qui est de l'approvisionnement en aliment, nous avons trouvé que plus de la moitié des exploitants (62%) achètent l'aliment auprès de fournisseurs privés (figure 15). Ces derniers justifient ce choix par la disponibilité ainsi que la possibilité d'achat à crédit.



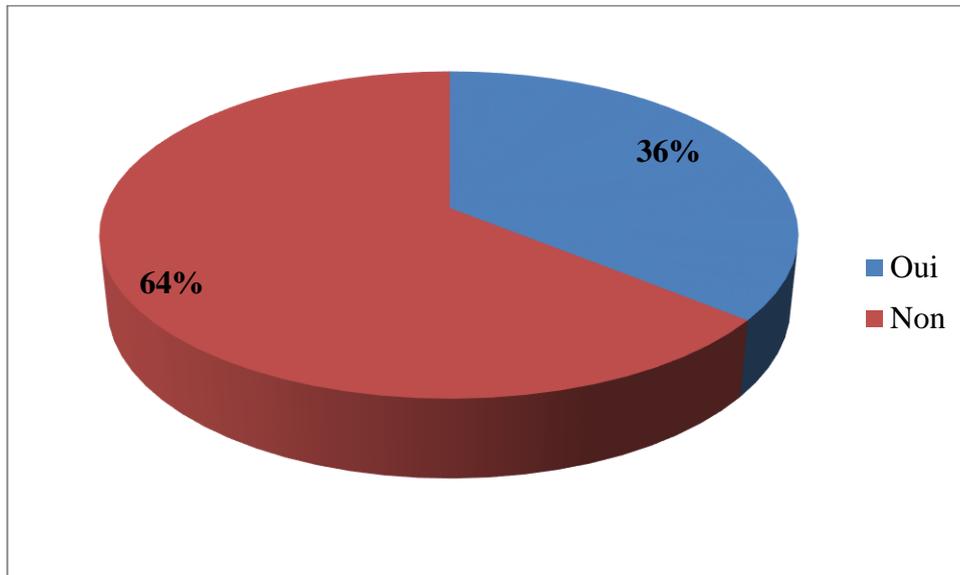
**Figure 15:** Approvisionnement en aliment.

En ce qui concerne la forme de présentation de l'aliment, il est à noter que les résultats pris en considération sont ceux constatés le jour de la visite. À cet effet, 64% des éleveurs utilisent de l'aliment granulé, 31% utilisent de l'aliment sous forme de miettes et 5% utilisent de l'aliment farineux comme le montre la figure suivante.



**Figure 16:** Forme de présentation de l'aliment.

Enfin, en ce qui concerne le stockage de l'aliment, 64% des éleveurs déclarent ne pas stocker l'aliment (figure 16). Ceux-ci préfèrent acheter l'aliment par phase d'élevage vu qu'ils ne disposent pas d'aires de stockages.



**Figure 17:** Stockage de l'aliment.

### III.5 Hygiène et prophylaxie

Au fur et à mesure que nous effectuons nos sorties, nous avons remarqué que ce paramètre est très mal respecté, voire ignoré, par la majorité des éleveurs. Ce qui nous permet d'avancer ces conclusions s'est ce que nous avons constaté de visu, à savoir :

- Inexistence de barrière sanitaire;
- Absence de pédiluves (photo 07);
- Accès libre aux personnes étrangères;
- Sujets morts qui traînent à l'intérieur des bâtiments (photo 08);
- Présence des animaux autour des bâtiments;
- Absence de programmation de visites du vétérinaire, celui-ci est sollicité en cas de forces majeurs;
- Matériels d'élevage nettoyés qu'après la vente de la bande.

Pour ce qui est du principe de la bande unique et du vide sanitaire, il paraît généralement respecté par la majorité des éleveurs. Ces derniers déclarent observés des durées allant de deux à trois semaines.



**Photo 7:** Absence de pédiluve



**Photo 8:** Mortalité à l'intérieur du bâtiment

#### **IV. Performances de croissance**

Dans le domaine de la production animale, l'objectif est de maîtriser au maximum les techniques d'élevage afin d'obtenir les meilleures performances, à savoir, un indice de consommation et un taux de mortalité bas, en revanche, le gain moyen quotidien doit être élevé. Pour ce qui est de notre étude, les performances de croissance que nous avons obtenu sont représentés dans les tableaux 13, 14 et 15 respectivement pour les catégories 1, 2 et 3.

**Tableau 13:** Performances de croissance des animaux de la catégorie 1.

<b>Élevage</b>	<b>Densité (sujets/m<sup>2</sup>)</b>	<b>Indice de consommation</b>	<b>Taux de mortalité (%)</b>	<b>Poids à la vente (g)</b>	<b>GMQ (g/s/j)</b>	<b>Âge à la vente (jours)</b>
1	44,44	2,16	3,66	3000	66,67	45
2	22,22	2,45	5,70	2750	55,00	50
3	9,00	1,66	3,00	3000	66,67	45
4	9,80	1,38	8,50	3000	66,67	45
5	15,38	1,66	20,00	3000	60,00	50
6	8,64	1,66	10,00	3000	60,00	50
7	5,00	3,33	20,00	3000	60,00	50
8	9,37	3,51	13,33	3000	50,00	60
9	10,00	2,76	5,76	2750	55,00	50
10	6,66	7,2	3,33	2500	41,67	60
11	26,66	1,12	15,00	2750	45,83	60
12	10,00	1,28	10,00	3250	65,00	50
13	6,25	1,78	10,00	2800	50,91	55
14	7,18	1,87	9,30	2500	50,00	50
15	9,37	3,92	15,00	2800	50,91	55
16	7,50	/	/	2500	50,00	50
17	8,03	/	/	3000	/	/
18	,57	1,81	8,33	3000	/	/
<b>Moyenne</b>	<b>12,44</b>	<b>2,47</b>	<b>10,05</b>	<b>2852,77</b>	<b>56,22</b>	<b>51,56</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>9,72</b>	<b>1,51</b>	<b>5,39</b>	<b>192,10</b>	<b>7,59</b>	<b>5,07</b>

**Tableau 14:** Performances de croissance des animaux de la catégorie 2.

Élevage	Densité (sujets/m <sup>2</sup> )	Indice de consommation	Taux de mortalité (%)	Poids à la vente (g)	GMQ (g/s/j)	Âge à la vente (jours)
1	7,27	1,53	2,77	2500	41,67	60
2	26,66	1,90	8,00	2750	55,00	50
3	29,41	1,13	8,00	3000	60,00	50
4	16,07	1,53	6,66	2500	41,67	60
5	10,00	1,62	8,33	2800	50,91	55
6	6,00	2,35	4,00	3000	50,00	60
7	9,16	1,93	6,36	3000	58,18	55
<b>Moyenne</b>	<b>15,90</b>	<b>1,71</b>	<b>6,30</b>	<b>2821,42</b>	<b>51,06</b>	<b>55,71</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>10,05</b>	<b>0,38</b>	<b>2,15</b>	<b>264,35</b>	<b>7,35</b>	<b>4,50</b>

**Tableau 15:** Performances de croissance des animaux de la catégorie 3.

Élevage	Densité (sujets/m <sup>2</sup> )	Indice de consommation	Taux de mortalité (%)	Poids à la vente (g)	GMQ (g/s/j)	Âge à la vente (jours)
1	12,00	0,56	4,00	3000	50,00	60
2	12,00	0,71	5,00	2800	52,83	53
3	11,90	2,38	10,00	2000	35,71	56
4	9,73	3,03	3,65	2200	38,60	57
5	8,20	2,72	12,00	2200	38,60	57
6	9,74	2,72	9,45	2200	38,60	57
7	8,21	2,78	8,5	2200	38,60	57
8	8,48	2,72	2,43	2200	38,60	57
9	8,22	2,72	8,65	2200	38,60	57
10	9,85	2,72	9,85	2200	38,60	57
11	9,20	2,72	3,58	2200	38,60	57
12	9,46	2,72	5,00	2200	38,60	57
13	8,04	2,72	9,00	2200	38,60	57
14	8,13	2,72	7,19	2200	38,60	57
<b>Moyenne</b>	<b>9,51</b>	<b>2,42</b>	<b>7,02</b>	<b>2285,71</b>	<b>40,22</b>	<b>56,85</b>
<b>Ecart-type</b>	<b>1,48</b>	<b>0,77</b>	<b>3,01</b>	<b>268,49</b>	<b>4,84</b>	<b>1,40</b>

#### IV.1 Indice de consommation

L'indice de consommation est un indicateur qui renseigne sur la quantité d'aliment ingéré par rapport au poids vif produit. Pour ce qui de nos résultats, nous avons trouvé des indices de consommation de 2,47; 1,71 et 2,42 respectivement pour les catégories 1, 2 et 3. Ces valeurs témoignent d'une dégradation de cet indice vu que le guide d'élevage de la souche ARBOR ACRES PLUS (2007) rapporte un indice de 1,58.

Cette dégradation constatée pourrait être attribuée à une qualité déficiente de l'aliment ainsi qu'à un gaspillage alimentaire résultant de la distribution manuelle.

#### IV.2 Poids et âge à la vente

Les poids à la vente que nous avons obtenu sont de 2852,77; 2821,42 et 2285,71g respectivement pour les catégories 1, 2 et 3. Aussi, les durées de cycles de production pour les trois catégories ont été de 51,56; 55,71 et 56,85 jours respectivement. Il est à signaler que le poids à la vente est en étroite relation avec l'âge à la vente. De ce fait, nos valeurs sont en

dessous des normes puisque le guide d'élevage de la souche ARBOR ACRES PLUS (2014) rapporte des poids de 3600; 3931 et 4010g pour des durées de production de 51; 55 et 56 jours respectivement.

### **IV.3 Gain moyen quotidien**

Le gain moyen quotidien est un paramètre qui donne un aperçu sur la vitesse de croissance d'un animal. En ce qui concerne notre étude, nous avons obtenu des gains moyens de 56,22; 51,06 et 40,22 g/s/j respectivement pour les catégories 1, 2 et 3. Ces valeurs demeurent aussi déprécié vu que le guide d'élevage de la souche ARBOR ACRES PLUS (2014) rapporte des GMQ de 86; 81 et 79 g/s/j respectivement pour des durées de production similaires aux nôtres.

### **IV.4 Taux de mortalité**

La mortalité est un indicateur de la diminution de l'effectif au cours du cycle de production. Elle reflète aussi de la résistance des animaux vis-à-vis de leur environnement.

Lors de notre étude, les taux de mortalité que nous avons obtenu sont de 10,05 et 7,02% respectivement pour les catégories 1 et 3. Ceux-ci demeurent au dessus des normes vu que les recommandations de MADR (2004) sont de 6%. Pour ce qui est de la deuxième catégorie, le taux de mortalité est quasi similaire à la valeur référence et est de 6,30%. Ce résultat est à prendre avec beaucoup de précautions vu que les résultats que nous prenons en considération sont ceux constaté le jour de la visite.

## **V. Mesures biologiques**

### **V.1 Morphométrie digestive**

Les mesures morphométriques que nous avons effectué lors de notre expérimentation pour les longueurs des différents compartiments du tube digestifs sont regroupés dans le tableau 14 et 15.

**Tableau 16 :** Longueur absolue (cm) des différentes portions intestinales.

<b>Organes</b>	<b>Longueur (cm)</b>	
Duodénum	Globale	24,62±3,07
	♀	24,25±2,19
	♂	25,00±3,96
Jéjunum	Globale	58,66±6,15
	♀	59,32±4,95
	♂	58,01±2,14
Iléon	Globale	61,63±1,01
	♀	61,03±2,02
	♂	62,23±5,77
Cæcums droit et gauche	Globale	36,10±1,12
	♀	35,30±0,14
	♂	36,90±1,65
Colon	Globale	7,38±1,61
	♀	7,00±1,29
	♂	7,76±1,25

**Tableau 17 :** Poids relatif (%) des différentes portions intestinales.

<b>Organes</b>	<b>Poids relatif (%)</b>	
Duodénum	Global	0,32±0,10
	♀	0,31±0,06
	♂	0,33±0,13
Jéjunum	Global	0,64±0,10
	♀	0,68±0,05
	♂	0,60±0,12
Iléon	Global	0,52±0,09
	♀	0,50±0,08
	♂	0,54±0,11
Cæcums droit et gauche	Global	0,25±0,03
	♀	0,21±0,02
	♂	0,29±0,04
Colon	Global	0,10±0,02
	♀	0,11±0,02
	♂	0,09±0,03

Lors de notre expérimentation, nous avons obtenu des longueurs moyennes de 24,62; 58,66; 61,63; 36,10 et 7,38cm respectivement pour le duodénum, le jéjunum, l'iléon, les cæcums et le colon. Ces mêmes organes qui ont l'objet de l'étude ont eu des poids relatifs de 0,32; 0,64; 0,52; 0,25 et 0,10% respectivement pour le duodénum, le jéjunum, l'iléon, les cæcums et le colon.

Les longueurs que nous avons enregistré demeurent altérées vu que LARBIER et LECLERCQ (1992) rapportent des longueurs de 29,2; 61,1 et 65,8 respectivement pour le duodénum, le jéjunum et l'iléon. Ces mêmes auteurs donnent aussi des poids relatifs de 0,47; 0,84 et 0,68% respectivement pour le duodénum, le jéjunum et l'iléon et ce chez des poulets âgés de 49 et élevés à thermoneutralité.

Cette dépréciation n'est autre que le résultat de la situation de stress thermique chronique dans la quelle s'est déroulée notre expérimentation. En effet, plusieurs auteurs dont UNI *et al.*, (1998), indiquent que le volume des villosités au niveau jéjunal est réduit, dans le même ordre d'idée, MITCHELL et CARLISLE, (1992) indiquent qu'en conditions de stress thermique, le poids sec (g) du jéjunum est réduit chez les poulets âgés de 2 semaines, cette dépréciation est reflétée par une diminution de 19% de la taille des villosités par unité de longueur du jéjunum, il en est de même pour le poids des villosités, la réduction étant de 26 et 31% respectivement pour le poids humide et le poids sec. Dans une autre étude, GARRIGA *et al.*, (2005) indiquent que le poids et la longueur du jéjunum des poulets de chair âgés de 2 semaines sont réduits sous la contrainte thermique (27 et 4% respectivement).

D'autres auteurs relient aussi les altérations au niveau du jéjunum par une modification du profil hormonal. En effet, la baisse des teneurs en hormones thyroïdiennes T<sub>3</sub> et T<sub>4</sub> est observée en conditions de stress thermique, celle-ci étant connues pour être impliquées dans la stimulation de la prolifération des tissus intestinaux (UNI *et al.*, 2001).

Quant à la longueur de l'iléon, GARRIGA *et al.*, (2005) expliquent cette réduction de longueur par une altération du processus d'absorption des nutriments des poulets de chair soumis à une contrainte thermique.

Enfin, pour ce qui est de la longueur des cæcums (droit et gauche) qui, selon SAVORY, (1986) est réduite en conditions de stress thermique. Toutefois, les longueurs mesurées lors de notre essai sont relativement réduites par rapport à celles des poulets élevés en conditions optimales (40cm en moyenne selon BONNET, 1995).

## **V.2 Poids des organes internes**

Le poids des organes internes que nous avons mesuré lors de notre essai (cœur, foie et gésier vide) sont rapportés dans le tableau 16.

**Tableau 16 :** Rapport du poids des organes internes (cœur, foie et gésier vide)/ poids vif total (%).

Organes	Poids relatif (%)	
	Cœur	Global
♀		0,42±0,48
♂		0,46±0,52
Foie	Global	1,75±0,12
	♀	1,72±0,21
	♂	1,78±0,05
Gésier vide	Global	1,32±0,12
	♀	1,38±0,11
	♂	1,26±0,13

Les poids relatif que nous avons enregistré lors de notre expérience ont été de 0,44; 1,75 et 1,32% respectivement pour le cœur, le foie et le gésier vide.

Au vu de nos résultats, nous n'avons pas observé d'impact de la chaleur sur ces organes. Ceci corrobore ce qui a été observée dans des essais précédents tels que ceux de YAHAV et HURWITZ (1996) et de De BASILIO *et al.* (2001), ces derniers rapportent des résultats quasi similaire aux nôtres en comparant le poids relatif du cœur, du foie et du gésier vide chez des poulets élevés à thermoneutralité et ceux élevés sous contraintes thermiques.

D'autres auteurs, à l'image de DE BASILIO, (1999), de BEDRANI, (2009) et MOUSS (2014) vont dans le même sens. Ceux-ci affirment que les hautes températures ne modifient pas le poids relatif moyen des viscères (cœur, foie et gésier).

### V.3 Glycémie

Pour ce qui est du taux de glucose dans le sang, lors de notre étude, il a été en moyenne de 2,57±0,13g/l. Ce taux reste relativement élevé vu que plusieurs auteurs ayant étudié cet aspect rapportent des taux de glycémie plus bas.

À cet effet, HAZELWOOD, (1986) et FARHAT et CHAVEZ (2000), rapportent des taux de glycémie qui varient dans une plage de 1,90 à 2,20g/l chez des poulets en phase de finition et élevés à thermoneutralité. En revanche, il a été rapporté par plusieurs auteurs des taux de glycémie élevés, qui vont de 2,65g/l (ATTOU, 2014) à 3,30 (SCANES, 2009), ceux-ci ont travaillé sur des poulets de chair élevés sous contraintes thermiques, ce qui était le cas lors de notre expérimentation.

Cette augmentation de la glycémie, sous l'effet de la chaleur, serait attribué à une éventuelle diminution de l'absorption périphérique du glucose par les muscles entraînant ainsi une meilleur offre de ce dernier aux cellules hépatiques, ce qui à pour conséquence d'augmenter la lipogenèse hépatique suivi d'un dépôt accru de gras sous cutané en phase de finition comme le rapporte l'équipe de BALHOVA *et al.*, (2007).

## Conclusion générale

Notre travail a permis de recueillir des informations relatives à l'impact des techniques d'élevage sur la production de poulet de chair élevé en conditions ambiantes rencontrées sur le terrain en saison estivale dans la wilaya de Ain Defla.

Lors de notre enquête, nous avons relevé une absence de contrôle de l'ambiance et une densité d'élevage élevée, ajouté à cela, une température ambiante hors normes (27,9°C) ainsi qu'une hygrométrie relative très basse (52,82%). Il en est de même pour l'hygiène avec l'absence de pédiluves et de barrières sanitaires.

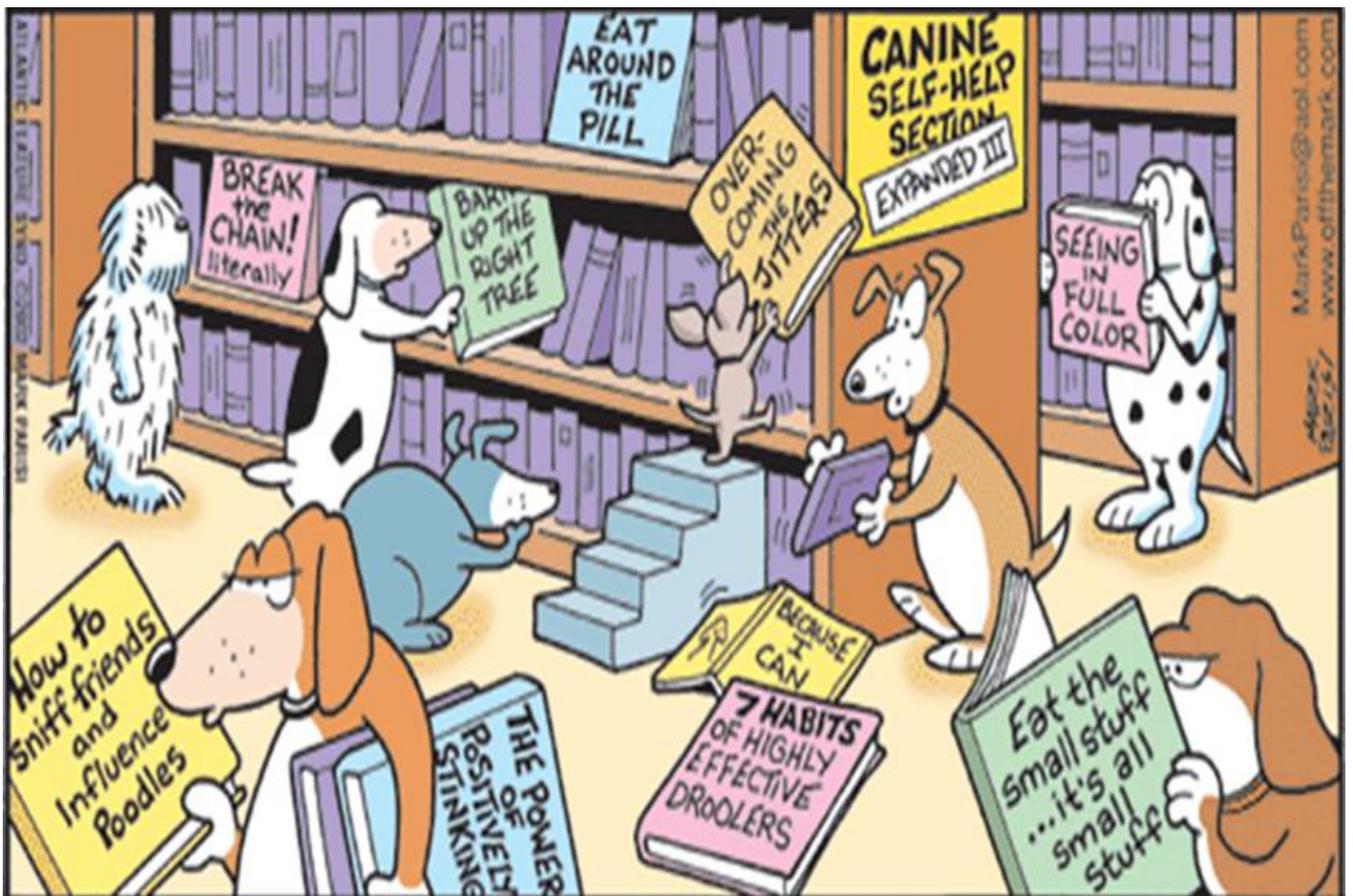
Ces conditions dans lesquelles nous avons travaillé dénotent une situation de stress thermique chronique, ce qui a retentit fortement sur les performances de croissance où nous avons trouvé :

- Un indice de consommation élevé : 2,47; 1,71 et 2,42 *vs* 1,58 ;
- Un poids à la vente bas : 2852,77; 2821,42 et 2285,71g *vs* 3600g ;
- Un taux de mortalité élevé : 10,05 ; 6,30 et 7,02% *vs* 6%.

L'effet de la chaleur s'est même fait ressentir au niveau de la morphométrie digestive. Celui-ci s'est manifesté par une détérioration du poids relatif ainsi que la longueur des différents compartiments du tube digestif. Il en est de même pour la glycémie qui demeure élevée par rapport aux valeurs normatives (2,57 *vs* 2,20g/l). Toutefois, nous n'avons pas relevé d'impact de la chaleur sur le poids relatif des différents organes internes étudiés, à savoir, le cœur, le foie et le gésier vide.

En perspectives, il serait intéressant de reproduire nos travaux en étendant notre zone d'étude avec des effectifs plus importants et d'explorer d'autres paramètres sanguins, notamment hormonaux.

## Références bibliographiques



## *Les références bibliographiques*

### **-A-**

-  
**AMAND.G ;AUBERT.C ;BOURDETTE.C ;BOUVAREL.I ;CHEVALIER.D ;DUSANT ERA ; FRANCK ;GUILLOUM ;HASSOUNA .M ; LE BIAVAN.R ; MAHEF ; PRIGENT.JP et ROBIN P., 2004** : La prévention du coup de chaleur en aviculture.Sciences et Techniques Avicoles-Hors série.

### **-B-**

- **BRUCE C., 1987** : Developement of new poultry and egg products ; « l'aviculture dans les régions chaudes » Rapport du symposium international - RFA, 1987 - pp 1-27

-**BARNAS G.M.; ESTAVILLO J.A.; MATHER F.B et BURGER R.E., 1981**: The effect of CO2 and temperature on respirator movements in chickens. Respir. Physiol, 43: 315-3.

-**BARNAS G.M.; ESTAVILLO J.A.; MATHER F.B et BURGER R.E., 1981**:The effect of CO2 and temperature on respirator movements in chickens. Respir. Physiol,43: 315-3

-Beaumont c,le bilan – du val 1<sup>E</sup>,Juin Magdeleine.2004.productivité qualité du poulet De chair inraprod , Anim 17 (4) :265 -273

-**BELLOUAM A., 2001** : Etude de l'évolution des paramètres Technico-économique de la production avicole en Algérie cas: de poulet de chair - Mém .Ing .Agro. Unv Batna - p 80.

-Belo et al 1976, Hazelwood 1986) ; Belo P.S., Romsos D.R., Leville G.A., 1976.Blood metabolites and glucose metabolism in the fed and fasted chicken. J. Nutr., 106, 1135-1143.

-**BONNET S., GEREART P.A., LESSIRE M., CARRE B., et GUILLAUMIN S., 1997** : Effect of high ambient temperature on feed digestibility in broilers. Poultry Science. 75 (6): 857-863.

-**BOTTJE.W.G et al., 1983; LE MENEZ, 1987** : Poult. Sci., 62: 1386-138

-**BOUDOUMA D et TE FIEL H., 2012** : Performances du poulet de chair acclimaté et élevé en condition chaudes dans le Nord de l'Algérie « Live stock Rescarch for Rural Développement 24 (5)2012

-**BOUDOUMA D., 2007** :Valeur nutritionnelle du son de blé chez le poulet de Chair soumis au stress thermique. John Libbey Eurotextvol. Cahiers Agricultures vol.17, n.6, p.p.465.

### **-C-**

-**CASTELLO J.A., 1990** : Optimisation de l'environnement des poulets de chair dans les conditions climatiques de l'Espagne. Option méditerranéenne série A, n.7,pp. 139- 151

-**CASTING J., 1979** : Aviculture et petits élevages. Paris :Baillièrè.-313p.

-**CHAMBON L., 1985**: The poultry boom in the developing countries; « L'aviculture dans les régions chaudes » Rapport du symposium international- RFA, 1985 - pp 32-38.

**-CNES (centre National de l'économie et des statistiques ), 2011 :** Importation des intrants avicoles .série Statistiques de commerce extérieur , Alger, Algérie.

**-DELAVEAU.A et LEDOUARIN P., 1988 :** Production et gestion d'un élevage de volailles fermières - Bulletin d'information - ITAVI, 1988 - P 3

**-D-**

**-DJEZZAR,R .,2008 :** leprobiotique *Pedicoccus acidilactici* comme alternatif aux antibiotiques chez le poulet de chair , Mémoire de M magistère en science vétérinaire aviaire et cynologique , Ecole nationale supérieure vétérinaire –Alger , 95p

**-E-**

**-EDWARDS.M.R. et al., 1999, Buyse et al., 2002, Nijdam et al., 2006, Dupont et al., 2008, PROSZKOWIEC ; WEGLARZ et al., 2009, Edwards;McMurtry J.P., VasilatosYounken R., 1999:** Relative insensitivity of avian skeletal muscle glycogen to nutritive status. *Domest. Anim. Endocrinol.*, 16, 239-247.

**-F-**

**-F.A.O. (Organisation de l'Alimentation et de la Nutrition), 2005 :** Profil Nutritionnel de l'Algérie - Division de l'Alimentation et de la Nutrition.

**-FARRELL D. J., 1988 :** The energy metabolism of poultry: Present and future perspectives. 18th world's Poultry. Cong., Japan, Jap. Poult. Sci. Ass.: 85-91.

**-FARRELL D.J., 1988 :** The energy metabolism of poultry : present and future perspectives. 18th World's Poultry. Cong., 04-09/ g/

**-FERRAH.A., 2005 :** filière avicole en Algérie, cours de 1 ère année magistère , Ecole Nationale vétérinaire

**-FEVRIER R., 1973 :** Larousse agricole - Eds librairie Larousse - Paris, 1974. P57.

**-FNARDJI F., 1990 :** organisation, performances et avenir de la production avicole en Algérie Ciheamoption méditerranéennes –L'aviculture en Méditerranée, Ser .A n « 7: 253 - 216

**-G-**

**-GERAERT P. A., 1991 :** Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *INRA Prod. Anim*, 4(3) : 257-6-267

**-GERAERT P.A., 1991 :** Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *INRA Production Animale*. 4(3): 257-267

**-GERAERT P.A., 1991 :** Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *INRA Production Animale*. 4(3): 257-267

**-GERAERT P.A., 1991.** Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. *INRA Prod. Anim* 4 : 257-267

**-GERAERT, P.A., GUILLAUMIN, S. AND LECLERCQ, B., 1992:** Effect of High ambient temperature on growth, body composition and energy metabolism of Genetically lean and fat male chickens. Proceedings of the 19th World's Poultry Congress, pp109–110

**-GOGNY M. et SOULIEM O., 1991 :** Le stress thermique en élevage avicole : aspect physiopathologiques et déduction thérapeutiques. Revue Méd. Vét., 142, 11, 805-810

#### **-H-**

**-HAFEZ E.S.E., 1968** .Adaptation of domestic animals. Philadelphia: Lea Febiger. 296pp

**-HAZELWOOD.R.L., 1984, AKIBA et al., 1999:** Pancreatic hormones, insulin/glucagon molar ratios, and somatostatin as determinants of avian carbohydrate metabolism. J. Exp. Zool., 232, 647-652.

**-HAZELWOOD.R.L 1986, FARHAT et CHAVEZ., 2000 :**Carbohydrate metabolism. Sturkie P.D. (Ed). Avian physiology 4th Ed., Cornell University Press, New York, USA, 303-325.

**-HAZELWOOD R.L et LORENZ F.W., 1959:** Effects of fasting and insulin on carbohydrate metabolism of the domestic fowl. Am. J. Physiol., 197, 47-51.

**- HAZELWOOD R.L., LORENZ F.W., 1959, BELO et al., 1976, HARVEY et al., 1978, TINKER et al., 1986 :** Effects of fasting and insulin on carbohydrate metabolism of the domestic fowl. Am. J. Physiol., 197,47-51.

**-HERMANN H. et CIER J.F., 1970.** Précis de Physiologie. Vol 4 : Endocrinologie- Réduction thermique Adaptation respiratoire et circulatoire de l'exercice musculaire Paris : Masson & Cie

**-HILLMAN P.E ; SCOTT N.R et VAN TIENHOVEN A . , 1985.** Physiological responses and adaptations to hot and cold environment (124-136).In : Yousef MK.; Ed. Stress physiology in livestock, vol III Poultry –Bos raton (USA): CRC press.0

**-HILLMAN P.E., SCOTT N.R., VAN TIENHOVEN A., 1985.** Physiological responses and adaptations to hot and cold environments. In : Yousef M.K., Ed. Stress physiology in Livestock, vol III Poultry, 124-136, CRC Press, Boca Raton (USA). 2-71.

**-HILLMAN P.E.; SCOTT N.R. et VAN TIENHOVEN A., 1985.**

#### **-I-**

**-I.E.M.V.T., 1991.** Aviculture en zone tropicale – Maisons Alfold : I.E.M.V.T -186p J. comp. Physiol. Psychol., 1975, 89, pp 827-844

**-I.E.M.V.T., 1991.** Aviculture en zone tropicale J. comp. Physiol. Psychol., 89, pp 827-844.

#### **-J-**

**-JUKES.M.G.M., 1971 ; MATHER et al., 1980 :** Physiology and biochemistry of the domestic fowl. Vol. 1. D.J. Bell and B.M. Freeman edit., Academic Press N.Y.N.Y

#### **-K-**

**-KACIA et BOUDOUMA D., 2011.** : La production du poulet de chair en Algérie :Les aspects techniques , organisationnels et économiques , 6 Emme Journée de Recherche sur les productions Animales –TIZI- OUZ ou (Algérie ) 3-4Mai 2011,68 – 86

**-KACIA., 2014.** « Les Déterminants de la compétitivité des entreprises avicole Algériennes » thèse Doctorat Ecole Nationale supérieure Agronomique El-Harrach –Alger

**-KACIA, CHERIET.F., 2013.** « Analyse de la compétitivité de la filière de viande de volailles en Algérie :

#### **-L-**

**-LAMORLETTE L., 1984.** - Larousse agricole - Edition librairie Larousse - Paris, 1984 - P 289.

**-LARBIER M., et LECLERCQ B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles, INRA Edition, Paris.

**-LARBIER M., et LECLERCQ B., 1992.** Nutrition et alimentation des volailles, INRA Edition, Paris. 355 pages

**-Le Ménec M., 1987.** Bul. d'info. S.E.A. Ploufragan., 27 (t): 19-23

**-LEENSTRA F., CAHANER A., DECUYPERE E., GRIFFIN H., LECLERCQ B., et SORENSEN P., 1992.** Growth, feed conversion and body composition of 9 experimental lines selected on one of these traits (UNIC). World's Poultry Science Assosiation. Netherlands Branch. 2: 211

**-LEENSTRA F., CAHANER A., DECUYPERE E., GRIFFIN H., LECLERCQ B., et SORENSEN P., 1992.** Growth, feed conversion and body composition of 9 experimental lines selected on one of these traits (UNIC). World's Poultry Science Assosiation. Netherlands Branch. 2: 211

#### **-M-**

**-MADR (Ministère de l'agriculture et Développement Rural),2011.** Statistiques agricoles, séries A et B Alger, Algérie

**-MAC . LEOD M.G., 1984.** Factors influencing the agreement between thermal physiology measurements and field performance in poultry.Arch. vet Méd, Leipzig, 38: 399 – 410.

**-MAC LEOD M. G.; JEWITT T. R.; WHITE J.; VERBRUGE M. et MITCHELL M.A., 1982.** The contribution of locomotor activity to energy expenditure in the domestic fowl. Proc. 9th Energy Metabolism Symp., sept 1982, Lillehampmer (Norway) Ekerb A., Sundstol F. Eds. EAAP Publ.29: 72-75

**-MAC LEOD M.G., 1984.** Factors influencing the agreement between thermal physiology measurements and field performance in poultry. Arch. exp. Vet. med., Leipzig, 38 : 399-410.

**-MAC LEOD M.G., JEWITT T.R., WHITE J., VERBRUGGE M., MITCHELL M.A., 1982.** The contribution of locomotor activity to energy expenditure in the domestic fowl. Proc. 9th Energy Metabolism Symp., sept 1982, Lillehammer (Norway) Ekern A., Sundstol F. Eds. EAAP Publ. n°29 : 72-75.

**-MAC LEOD M.G; et GERAERT P.A., 1988.** Energy metabolism in genetically fat and lean birds and mammals (109 -120) . In leanness in domestic birds. Leclercq B. &Whitehead. C.C.- Sevenoaks: Butterworths

**-MAC. LEOD M.G., 1985.**Factors influencing the agreement between thermal physiology Measurements and field performance in poultry.Arch. vet Méd, Leipzig, 38: 399 – 410

**-MALASSIS L.,1979.** - Larousse agricole- Edition librairie Larousse - Paris, 1980 - P 241

**-MARDER J. et ARAD Z., 1989.** Panting and acid-base regulation in heat stressed birds. Compar. Biochem. Physiol., 94A: 395 -400

**-MATHER F.8., BARNAS G.M et BURGER R.E., 1980.** Comp. Biochem. Physiol., 67 A:265-268

**-MENDES A.A., WATKINS S.E., ENGLAND J.A., SALEH E.A., WALDROUP A.L., WALDROUP P.W., 1997.** Influence of dietary lysine levels and arginine: lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. Poult. Sci. vol 76, p.p.472-481

**-MENDES A.A., WATKINS S.E., ENGLAND J.A., SALEH E.A., WALDROUP A.L., WALDROUP P.W., 1997.** Influence of dietary lysine levels and arginine: lysine ratios on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age. Poult. Sci. vol 76, p.p.472-481

**-MOUSS A.K., YAKHLEF H., HAMMOUCHE D., 2015.** « Étude morphométrique des différents compartiments du tube digestif du poulet de chair soumis au stress thermique chronique ». le VIIème Séminaire International de Médecine Vétérinaire. P 28.

**-MURPHY L. B. et PRESTON A. P., 1988.** Time-budgeting in meat chickens growth commercially. Br. Poult. Sci., 29: 571-580.

**-O-**

**-OFIVAL., 2011 :** Le marché des prochains carnée et avicoles Note d'analyse .OFIVAL

**-P-**

**-PILARDEAU P., 1995.** Biochimie et nutrition des activités physiques et sportives. Tome 2 Masson, Abrégés, Paris. 571 pages.

**-R-**

**-RAO R S V, NAGALAKSHIMI AND REDDY V R, 2002.-**Feeding to minimize heat stress. Poultry Science, 4(6) pp 396-398

**-RENNER.R et ELCOMBE.A.M., 1967 ;** Protein as a carbohydrate precursor in the chick. J. Nutr.,93, 25-30.

- **RIDEAU.N., 1998** : Peculiarities of insulin secretion in chickens. Ann. N.Y. Acad. Sci.,839, 162-165.

**-S-**

-**SCANES C.G., 2008.** Perspectives on analytical techniques and standardization. Poult. Sci.,87, 2175-2177.

-**SCANES 2009., SCANES C.G., 2009.** Perspectives on the endocrinology of poultry growth and metabolism.Gen. Comp. Endocrinol., 163, 24-32.

-**SETTAR P., YALÇIN S., TURKMUT L., ÖZKAN S., et CAHANER A., 1999.** Season by genotype interaction related to broilers growth rate and heat tolerance. Poultry Science. 78: 1353-1358.

- **SIMON J., 1989** : Chicken as a useful species for the comprehension of insulin action. Crit.Rev. Poult. Biol., 2, 121-148.

-**SINSIGALLI et al 1987.** : Glucose tolerance, plasma insulin and immunoreactive glucagon in chickens selected for high and low body weight. J.Nutr., 117, 941-7.

-**SMITH M.O., et GHEE G., 1990.** Effect of early acclimation and photoperiod on growth of broilers subjected to chronic heat distress. Poultry Science. 69 (1): 192

-**SYKES A.H., 1977.** Nutrition-environment interactions in poultry. in Nutrition and the climatic environment. Haresign W., Swan H. and Lewis D. Eds, Butterworths, Sevenoaks (GB) 17-30.

**-T-**

-**TOUCHBURN.S, TOUCHBURN S., SIMON J et LECLERCQ B., 1981.**Evidence of a glucose-insulin imbalance and effect of dietary protein and energy level in chickens selected for high abdominal fat content. J. Nutr., 111, 325-335.

**TRIADOU.P.,2000.** : quelques éléments d'histoire de l'hématologie biologique.

**-V-**

-**VAN KAMPEN M., 1976.** Activity and energy expenditure in laying hens. J. Agric. Sci., 87 : 81-88

-**VAN KAMPEN M., 1976.** Activity and energy expenditure in laying hens. J. Agric. Sci., 87 : 81-88.

-**VELDKAMP T., KWAKKEL R.P., FERKET P.R., SIMONS P.C.,NOORDHUIZEN J.P., PIJPERS A.,2000.** Effects of ambient temperature, arginine-to-lysine ratio, and electrolyte balance on performance, carcass, and blood parameters in commercial male turkeys. Poult. Sci.vol 79, pp 1608-1616.

-W-

**-WAIBEL P.E., et MACLEOD M.G., 1995.** Effect of cycling temperature on growth, energy metabolism and nutrient retention of individual male turkeys. *British Poultry Science*. 36: 39-49.

**-WASHBURN K.W., EL-GENDY E., et EBERHART D.E., 1992.** Influence of body weight on response to a heat stress environment. *Nineteenth World Poultry Congress*. Netherlands. 2: 53-56.

**-WENK C. et VAN ES A. J. H., 1976.** Energy metabolism of growing chickens as related to their physical activity. *Proc. 7th Energy Metabolism Symp.*, sept 1976. Vichy (France) Vermorel M. Ed. EAAP Publ.n°19: 189-192.

**-WENK C., VAN ES A.J.H., 1976.** Energy metabolism of Proc. growing 7th chickens as related to their physical activity. *Energy Metabolism Symp.*, sept 1976, Vichy (France) Vermorel M. 1-,(I. 1?AAP Publ. n 19 : 189-192.

-Y-

**-YALCIN S., SETTAR P., OZKAN S., CAHANER A., 1997.** Comparative Evaluation of three commercial broiler stocks in hot versus temperate climates. *Poultry Science*. vol 76, p.p. 921-929.

**-YOUCEF M.K., 1984.** *Stress Physiology in livestock*. Vol. 1: Basic Principles.-Boca Raton: CRC Press.-Inc .- 2

**-YUNIS R., et CAHANER A., 1999.** The effects of naked neck (NA) and frizzle genes on growth and meat yield of broilers and their interactions with ambient temperatures and potential growth rate. *Poultry Science*. 78: 1347-1352

-Z-

**-ZUPRIZAL Z M, CHAGNEAU A M, GERAERT P.A.1993.**Influence of Ambient temperature on true digestibility of protein and amino acids of rapeseed and Soybean meals in broilers. *Poultry Science*. vol.72, pp 289- 95.