

UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR (UCAD)

ECOLE INTER - ETATS DES SCIENCES ET MEDECINE VETERINAIRES
(E.I.S.M.V.) DE DAKAR



ANNEE 2012

N° 21

Lutte contre le stress thermique chez le poulet de chair élevé dans les conditions estivales de la région périurbaine de Dakar(Sénégal), par une régulation de l'apport énergétique alimentaire.

THESE

Présentée et soutenue publiquement le **14 Juillet 2012 à 11h**
Devant la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de Dakar

Pour obtenir le grade de **DOCTEUR VETERINAIRE**

(Diplôme D'Etat)

Par

Mame Fatou Thioufe Thioune

Née le 27 novembre 1983 à Mbour (SENEGAL)

Jury

Président :

M. Moussa Fafa CISSE

Professeur à la Faculté de Médecine,
de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie de
Dakar

Directeur et Rapporteur
de Thèse :

M. Moussa ASSANE

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Membre :

M. Papa El Hassane DIOP

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Co-directeur de thèse

M. Malick Sène

Directeur technique NMA



BP 5077-DAKAR (Sénégal)
Tel. : (221) 33 865 10 08- Télécopie : (221) 33 825 42

COMITE DE DIRECTION

LE DIRECTEUR GENERAL

- **Professeur Louis Joseph PANGUI**

LES COORDONNATEURS

- **Professeur Germain Jérôme SAWADOGO**
Coordonnateur des Stages et
de la Formation Post-Universitaire
- **Professeur Moussa ASSANE**
Coordonnateur des Etudes
- **Professeur Yalacé Yamba KABORET**
Coordonnateur de la Coopération Internationale
- **Professeur Serge Niangoran BAKOU**
Coordonnateur Recherche / Développement

Année Universitaire 2011-2012

PERSONNEL ENSEIGNANT

☞ PERSONNEL ENSEIGNANT E.I.S.M.V

☞ PERSONNEL VACATAIRE (PREVU)

☞ PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

A. DEPARTEMENT DES SCIENCES BIOLOGIQUES ET PRODUCTIONS ANIMALES

CHEF DE DEPARTEMENT : Ayao MISSOHOU, Professeur

SERVICES

1. ANATOMIE-HISTOLOGIE-EMBRYOLOGIE

Serge Niangoran BAKOU	Maître de conférences agrégé
Gualbert Simon NTEME ELLA	Assistant
M. Jean Narcisse KOUAKOU	Moniteur
M.Mahamadou CHAIBOU	Moniteur

2. CHIRURGIE –REPRODUCTION

Papa El Hassane DIOP	Professeur
Alain Richi KAMGA WALADJO	Maître - Assistant
Mr Abdoulaye DIEYE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mlle Rosine MANISHIMWE	Monitrice

3. ECONOMIE RURALE ET GESTION

Cheikh LY	Professeur (<i>en disponibilité</i>)
M. Walter OSSEBI	Docteur Vétérinaire Vacataire

4. PHYSIOLOGIE-PHARMACODYNAMIE-THERAPEUTIQUE

Moussa ASSANE	Professeur
Rock Allister LAPO	Maître – Assistant
M.Kader ISSOUFOU	Moniteur

5. PHYSIQUE ET CHIMIE BIOLOGIQUES ET MEDICALES

Germain Jérôme SAWADOGO	Professeur
Mr Adama SOW	Assistant
Mr Kalandi MIGUIRI	Docteur Vétérinaire Vacataire
Melle Clarisse UMUTONI	Monitrice

6. ZOOTECHNIE-ALIMENTATION

Ayao MISSOHOU	Professeur
Simplice AYSSIWEDE	Assistant
M. Célestin MUNYANEZA	Moniteur
M. fidèle ATAKOUN	Moniteur

B. DEPARTEMENT DE SANTE PUBLIQUE ET ENVIRONNEMENT

CHEF DE DEPARTEMENT : Rianatou BADA ALAMBEDJI, Professeur

SERVICES

1. HYGIENE ET INDUSTRIE DES DENREES ALIMENTAIRES D'ORIGINE ANIMALE (HIDAOA)

Serigne Khalifa Babacar SYLLA	Maître - Assistant
Bellancille MUSABYEMARIYA	Assistante
M. Luc LOUBAMBA	Docteur vétérinaire vacataire
M. Than Privat DOUA	Moniteur

2. MICROBIOLOGIE-IMMUNOLOGIE-PATHOLOGIE INFECTIEUSE

Rianatou BADA ALAMBEDJI	Professeur
Philippe KONE	Maître - Assistant
Mr Passoret VOUNBA	Docteur Vétérinaire Vacataire
Melle Fausta DUTUZE	Monitrice

3. PARASITOLOGIE-MALADIES PARASITAIRES-ZOOLOGIE APPLIQUEE

Louis Joseph PANGUI	Professeur
Oubri Bassa GBATI	Maître - Assistant
M. Mahamadou SYLLA	Moniteur
M. Steve NSOUARI	Moniteur

4. PATHOLOGIE MEDICALE-ANATOMIE PATHOLOGIQUE- CLINIQUE AMBULANTE

Yalacé Yamba KABORET	Professeur
----------------------	------------

Yaghouba KANE	Maître de conférence agrégé
Mireille KADJA WONOU	Maître - Assistante
M. Richard MISSOKO MABEKI	Docteur vétérinaire vacataire
M. Mor Bigué DIOUF	Moniteur

Mr Omar FALL	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Alpha SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Abdoulaye SOW	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Ibrahima WADE	Docteur Vétérinaire Vacataire
Mr Charles Benoît DIENG	Docteur Vétérinaire Vacataire

5. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Assiongbon TEKOU AGBO	Chargé de recherche
Gilbert Komlan AKODA	Maître - Assistant
Mr Abdou Moumouni ASSOUMY	Assistant
M. Richard HABIMANA	Moniteur

C. DEPARTEMENT COMMUNICATION

CHEF DE DEPARTEMENT : Yalacé Yamba KABORET, Professeur

SERVICES

1. BIBLIOTHEQUE

Mme Mariam DIOUF	Vacataire
------------------	-----------

2. SERVICE AUDIO-VISUEL

Bouré SARR	Technicien
------------	------------

3. OBSERVATOIRE DES METIERS DE L'ÉLEVAGE (O.M.E.)

D. SCOLARITE

Mr Théophraste LAFIA	Vacataire
Mlle Aminata DIAGNE	Assistante de Directeur

II. PERSONNEL VACATAIRE (Prévu)

1. BIOPHYSIQUE

Boucar NDONG

Assistant
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

2. BOTANIQUE

Dr Kandioura NOBA

Dr César BASSENE

Maître de Conférences (Cours)
Assistant (TP)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. AGRO-PEDOLOGIE

Fary DIOME

Maître-Assistant
Institut de Science de la Terre (I.S.T.)

4. ZOOTECHNIE

Abdoulaye DIENG

Alpha SOW

El Hadji Mamadou DIOUF

Docteur Ingénieur ;
ENSA-THIES
Docteur vétérinaire vacataire
PASTAGRI
Docteur vétérinaire vacataire
SEDIMA

5. H I D A O A:

Malang SEYDI

Professeur
E.I.S.M.V – DAKAR

6. PHARMACIE-TOXICOLOGIE

Amadou DIOUF

Professeur
Faculté de Médecine et de Pharmacie
UCAD

IV. PERSONNEL ENSEIGNANT CPEV

1. MATHÉMATIQUES

Abdoulaye MBAYE

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

2. PHYSIQUE

Amadou DIAO

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques

Oumar NIASS

Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

3. CHIMIE ORGANIQUE

Aboubacary SENE

Maître - Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

4. CHIMIE PHYSIQUE

Abdoulaye DIOP
Mame Diatou GAYE SEYE

Maître de Conférences
Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ Travaux Pratiques de chimie

Assiongbon TECKO AGBO

Assistant
EISMV – DAKAR

⌘ Travaux Dirigés de CHIMIE

Momar NDIAYE

Maître - Assistant
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

5. BIOLOGIE VÉGÉTALE

Dr Aboubacry KANE
Dr Ngansomana BA

Maître - Assistant (Cours)
Assistant Vacataire (TP)
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

6. BIOLOGIE CELLULAIRE

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé

7. EMBRYOLOGIE ET ZOOLOGIE

Malick FALL

EISMV – DAKAR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

8. PHYSIOLOGIE ANIMALE

Moussa ASSANE

Professeur
EISMV – DAKAR

9. ANATOMIE COMPAREE DES VERTEBRES

Cheikh Tidiane BA

Professeur
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

10. BIOLOGIE ANIMALE (Travaux Pratiques)

Serge Niangoran BAKOU

Maître de conférences agrégé
EISMV – DAKAR

Oubri Bassa GBATI

Maître - Assistant
EISMV – DAKAR

Gualbert Simon NTEME ELLA

Assistant
EISMV – DAKAR

11. GEOLOGIE :

⌘ FORMATIONS SEDIMENTAIRES

Raphaël SARR

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD

⌘ HYDROGEOLOGIE

Abdoulaye FAYE

Maître de Conférences
Faculté des Sciences et Techniques
UCAD



DEDICACES

JE RENDS GRACE A DIEU LE TOUT PUISSANT LE MISERICORDIEUX

JE DEDIE CE TRAVAIL

A mes parents,

Mon père THIOUNE Mactar,

Je ne saurai trouver les mots qu'il faut pour exprimer tout mon amour et ma profonde gratitude pour tous les sacrifices consentis. Merci pour ton amour et tes encouragements, merci pour tous les efforts que tu n'as cessés de fournir pour mon éducation, ton souci a toujours été de me voir avancer. Trouves ici mon éternelle reconnaissance.

Ma mère MBOUP Fatou,

Voici aujourd'hui un fruit de ta patience et des sacrifices consentis. Trouves-y l'expression de ma profonde reconnaissance.

A mon grand frère THIOUNE Abdoulaye,

Merci pour ton soutien et tes conseils.

A mes petits frères,

Mamadou, Baye Amar, Mbassa, Mouhamed, puisse ce travail vous inspirer. Je vous invite à faire mieux.

A mes oncles,

Birahim THIOUNE, Serigne Guèye THIOUNE, Babacar CAMARA, pour tout votre soutien.

A ma cousine Dior THIOUNE, **à mes cousins** Matar Coura GUEYE ,Saloli THIOUNE,Safaye MBOUP.

A la mémoire de Mamadou DIOP,

Pour avoir grandement participé à mon éducation spirituelle.

A la mémoire de ma tante Ndèye Mbaye.

A toute la famille THIOUNE,

En témoignage de mon affection.

Avec toute ma sympathie

Tito, Edilia, Fatou Sarr, Rosalie, khar, Mado, Ndéye Maguette, Sylla, Adama, Joé, Seydi, Etienne, Mathioro, Stéphanie, Anta, Awa Gueye Fall, Fama Cheikh, Dramé, Damien, Serigne Cheikh, Makhou Diaw, Mme Marième Gassama, Kolo Laciné, Aminata Ndiaye, Fatou Sow, Mame Penda, Mr Lamine Senghor, Mr Pouye ,Mr Diop .



REMERCIEMENTS

Mes sincères remerciements :

- Au professeur Moussa Assane.
- Au professeur Papa El Hassane Diop.
- A Mr Ameth Amar, PDG de la NMA.
- Au Dr Malick Sène.
- Au Dr Evariste Bassène.
- Au Dr Adama Faye.
- Au Dr Sylla.
- A Mr Sène technicien au service de Microbiologie-
Immunologie-Pathologie infectieuse de l'EISMV.
- A Mr Sène technicien en retraite au service d'anatomie-
physiologie de l'EISMV.
- A Mr Bara Diaw intendant de la cité vétérinaire .
- A tout le personnel administratif et technique de
l'EISMV.
- A Mme Diouf documentaliste à l'EISMV .
- Aux agents de la sécurité de l'EISMV.
- A Mr Diedhiou.
- Au Dr Richard Mabéki.
- Au Dr Victor Allanonto.
- Au Dr Sénin.
- Au Dr Herman Koffi.
- Au Dr Abiba Zerbo.
- Au Dr Khady Senghor.
- Au Dr Kane.
- Au Dr Kader .
- A Mr Touré.
- A Mr Jean Dedieu.
- A Mr Alberto Pianno.
- A Mme Yacine Ba.
- A l'Etat du Sénégal.
- A l'AEVS .

- A l'AEVD.
- A tous ceux qui de près ou de loin ont contribué à la réalisation de ce modeste travail.



**A NOS MAITRES ET
JUGES**

A notre Maître et Président du jury, Monsieur Fafa CISSE
Professeur à la faculté de Médecine, de Pharmacie et
d'odonto-Stomatologie de Dakar,

C'est un grand honneur que vous nous faites en présidant notre jury de thèse. Votre approche facile et cordiale faite d'humilité et de spontanéité avec laquelle vous avez accepté notre sollicitation nous a marquée.

Sincères remerciements et hommages respectueux.

A notre Maître et Directeur de thèse, Monsieur Moussa ASSANE, Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar,

Vous avez initié ce travail et vous l'avez guidé avec rigueur malgré vos multiples occupations. Vos qualités humaines et d'homme de science, votre amour du travail bien fait nous ont marqué tout au long de notre séjour dans votre service.

Veillez trouver ici toute l'estime que nous portons et nos sincères remerciements.

A notre Maître et Juge, Monsieur Papa El Hassane Diop,

Professeur à l'E.I.S.M.V. de Dakar

Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous faites en acceptant spontanément de juger ce travail. Votre dynamisme et votre amour du travail bien fait forcent admiration et respect.

Veillez accepter nos sincères remerciements.

« Par délibération la Faculté de Médecine, de Pharmacie et d'Odonto-Stomatologie et l'Ecole Inter-Etats des sciences et Médecine Vétérinaires de Dakar ont décidé que les opinions émises dans les dissertations qui leur seront présentées, doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'elles n'entendent donner aucune approbation ni improbation »

LISTE DES ABREVIATIONS

EISMV :	Ecole Inter-états des Sciences de Médecine Vétérinaires de Dakar
NMA :	Nouvelle Minoterie Africaine
GMQ :	Grain Moyen Quotidien
IC :	Indice de Consommation
INRA :	Institut National de Recherches Agronomiques
IEMVT :	Institut d'Élevage et de Médecine Vétérinaire Tropicale
KJ :	Kilo-joule
°C :	Degré celcius
g /jour :	Gramme par jour
Kcal :	Kilo calorie
EM/kg :	Energie Métabolisable par kilogramme
AINS :	Anti-inflammatoires Non Stéroïdiens
ml :	Millilitre
mg :	Milligramme
p :	Pourcentage
h :	Heure
m² :	Mètre carré
mini :	Minimum
maxi :	Maximum
RC :	Rendements Carcasse
TM :	Taux de Mortalité
T°M :	Température matinale

T°V : Température vespérale

T1 : Témoin

T2 : Aliment 5%

T3 : Aliment 7%

Mvts/resp/mn : Mouvements respiratoires par minute

AEVS : Amicale des étudiants vétérinaires du Sénégal

AEVD : Amicale des étudiants Vétérinaires de Dakar

LISTE DES FIGURES

Figure1 : Schéma du bilan énergétique.....	6
Figure 2 : Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et l'ambiance.....	14
Figure 3 : Evolution de la température rectale matinale chez les différents lots de poulets.....	47
Figure 4 : Evolution de la température rectale vespérale chez les différents lots de poulets.....	47
Figure 5 : Evolution de la fréquence respiratoire matinale chez les différents lots de poulets.....	49
Figure 6 : Evolution de la fréquence respiratoire vespérale chez les différents lots de poulets.....	49
Figure 7 : variation du pH sanguin en fonction de l'âge dans les différents lots de poulets de chair.....	51
Figure 8 : Consommation alimentaire individuelle des poulets de chair (en g/jour).	52
Figure 9 : Evolution du poids au cours des semaines d'élevage(en g/poulet)...	23

LISTE DES TABLEAUX

<u>Tableau I</u> : Effet de la chaleur sur les performances de croissance des poulets de chair entre 2 et 4 semaines d'âge (5 animaux par traitement).	23
<u>Tableau II</u> : Taux de mortalité, gain de poids des poulets témoins ou acclimatés par une exposition à 38°C durant 24h (à l'âge de 5 jours).....	31
<u>Tableau III</u> : Programme de prophylaxie.	37
<u>Tableau IV</u> : Evolution de la température ambiante pendant l'essai.....	43
<u>Tableau V</u> : Evolution de l'hygrométrie pendant l'essai.	44
<u>Tableau VI</u> : Températures rectales moyennes des poulets de chair.....	46
<u>Tableau VII</u> : Fréquences respiratoires moyennes des poulets.	48
<u>Tableau VIII</u> : variation du pH en fonction de l'âge dans les différents lots de poulets de chair.....	50
<u>Tableau IX</u> : Consommation alimentaire individuelle (g /jour/poulet).....	52
<u>Tableau X</u> : Poids carcasse et rendement carcasse en fonction des lots de poulets.....	55
<u>Tableaux XI</u> : Taux de mortalité en fonction des lots de poulets.....	56

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Mise en lots des poulets pendant l'essai39

Photo 2 :pH mètre.....40

PLAN DES MATIERES

INTRODUCTION.....	1
PREMIERE PARTIE : ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	4
CHAPITRE I : THERMOREGULATION CHEZ LE POULET DE CHAIR	5
I.1. MECANISMES THERMOREGULATEURS CHEZ LES HOMEOTHERMES	5
I.1.1. THERMOGENESE	5
I.1.2.THERMOLYSE	7
I.2. PARTICULARITES DE LA THERMOREGULATION CHEZ LES POULETS DE CHAIR.....	8
I.2.1. MECANISMES THERMOREGULATEURS EN AMBIANCE CHAUDE .	8
I.2.1.1.DONNEES GENERALES.....	8
I.2.1.2.BAISSE DE LA THERMOGENESE	9
I.2.1.3.AUGMENTATION DE LA THERMOLYSE	10
I.2.1.3.1.THERMOLYSE DIRECTE	10
I.2.1.3.2.THERMOLYSE INDIRECTE OU EVAPORATOIRE.....	11
I.2.1.4. REACTIONS VEGETATIVES ET COMPORTEMENTALES ASSOCIEES	11
I.2.1.4.1. AU PLAN COMPORTEMENTAL	11
I.2.1.4.2. AU PLAN ALIMENTAIRE	12
I.2.1.4.3. AU PLAN CARDIAQUE ET RESPIRATOIRE.....	12
I.2.2. THERMOREGULATION EN AMBIANCE FROIDE.....	15
I.2.2.1. ACTIVITE PHYSIQUE	15
I.2.2.2. EXTRA CHALEUR OU THERMOGENESE ALIMENTAIRE	16
I.2.2.3. CONTROLE HORMONAL DE LA THERMOGENESE.....	16
I.2.2.3.1. ROLE DE LA GLANDE THYROÏDE.....	16

I.2.2.3.2. ROLE DES GLANDES SURRENALES	16
CHAPITRE II : STRESS THERMIQUE CHEZ LE POULET DE CHAIR	19
II.1. IMPACTS DU STRESS THERMIQUE EN AMBIANCE CHAUDE SUR LES POULETS DE CHAIR	19
II.1.1.TROUBLES METABOLIQUES.....	19
II.1.1.1. BAISSSE DU METABOLISME DE BASE.....	19
II.1.1.2. TROUBLES HYDROELECTROLYTIQUES	20
II.1.1.3. PERTES D'ENERGIE	20
II.1.2. BAISSSE DE LA PRODUCTIVITE.....	21
II.1.3. MORTALITE.....	24
II.2. MOYENS DE LUTTE CONTRE LE STRESS THERMIQUE.....	24
II.2.1. MANIPULATIONS DES ANIMAUX	24
II.2.2. AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE	25
II.2.3. MODIFICATION DE LA PHOTOPÉRIODE	25
II.2.4. ALIMENTATION	25
II.2.5. ABREUVEMENT	27
II.2.6. THÉRAPEUTIQUES DIVERSES.....	27
II.2.6.1. VITAMINES	27
II.2.6.1.1. VITAMINE C.....	27
II.2.6.1.2. VITAMINE E ET D3.....	27
II.2.6.2. SELS.....	28
II.2.6.2.1. BICARBONATE DE SODIUM.....	28
II.2.6.2.2. CHLORURE D'AMMONIUM	28

II.2.6.3. ANTI-INFLAMMATOIRES NON STÉROÏDIENS (AINS)	29
II.2.6.3.1. ASPIRINE	29
II.2.6.3.2. FLUNIXINE	29
II.2.6.4. ACCLIMATATION PRÉCOCE	29
DEUXIEME PARTIE : ETUDE EXPERIMENTALE.....	33
CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODE	34
I.1. MATERIEL	34
I.1.1. SITE ET PERIODE DE TRAVAIL	34
I.1.2. CHEPTEL EXPERIMENTALE	34
I.1.3. MATERIEL D'ELEVAGE ET DE CONTROLE DE PERFORMANCE ..	34
I.1.4. ALIMENTS.....	34
I.2. METHODES	35
I.2.1. OBJECTIFS.....	35
I.2.2. CONDUITE GENERALE DE L'ELEVAGE DES OISEAUX.....	35
I.2.2.1. PREPARATION DU LOCAL.....	36
I.2.2.2. TRAITEMENT SANITAIRE	36
I.2.2.3. ALIMENTATION.....	37
I.2.2.4. ECLAIRAGE.....	38
I.2.3. ALLOTEMENT DES POULETS.....	38
I.2.4. COLLECTE DES DONNEES.....	39
I.2.4.1. TEMPERATURE RECTALE ET FREQUENCE RESPIRATOIRE	39
I.2.4.2. PH SANGUIN.....	40
I.2.4.3. CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET PARAMETRES D'AMBIANCE	40
I.2.4.4. EVOLUTION PONDERALE	41

I.2.4.5. MORTALITE	41
I.2.5. CALCUL DES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES	41
I.2.5.1. INDICE DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE (IC)	41
I.2.5.2. GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)	41
I.2.5.3. RENDEMENT CARCASSE (RC)	42
I.2.5.4.TAUX DE MORALITE	42
I.2.6. ANALYSE ECONOMIQUE	42
I.2.7. ANALYSE STATISTIQUE DES DONNEES	42
CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION	43
II.1. RESULTATS	43
II.1.1. PARAMETRES D’AMBIANCE	43
II.1.1.1. TEMPERATURE	43
II.1.1.2. HYGROMETRIE	44
II.1.2. EFFET DE L’APPORT ENERGETIQUE SUR LES REACTIONS ORGANO-VEGETATIVES	45
II.1.2.1. TEMPERATURE RECTALE	45
II.1.2.2. FREQUENCE RESPIRATOIRE	47
II.1.2.3. pH SANGUIN	50
II.1.3. EFFET DE L’APPORT ENERGETIQUE SUR LES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES	51
II.1.3.1.CONSUMMATION ALIMENTAIRE	51
II.1.3.2. EVOLUTION PONDERALE ET INDICE DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE	53
II.1.3.3. GAIN MOYEN QUOTIDIEN	54
II.1.3.4. CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE	55
II.1.3.5. MORTALITE	56
II.2. DISCUSSION	57

II.2.1. METHODOLOGIE	57
II.2.2. EFFET DE L'APPORT ENERGETIQUE SUR LES REACTIONS ORGANO-VEGETATIVES	58
II.2.2.1. TEMPERATURE RECTALE	58
II.2.2.2. FREQUENCE RESPIRATOIRE.....	59
II.2.2.3. pH SANGUIN.....	60
II.2.3. EFFET DE L'APPORT ENERGETIQUE SUR LES PARAMETRES ZOOTECNIQUES	61
II.2.3.1. CONSOMMATION ALIMENTAIRE	61
II.2.3.2. EVOLUTION PONDERALE ET INDICE DE CONSOMMATION	61
II.2.3.3. GAIN MOYEN QUOTIDIEN	62
II.2.3.4. RENDEMENT CARCASSE.....	62
II.2.3.5. MORTALITES	62
CONCLUSION GENERALE.....	64
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES	68
ANNEXES	80

INTRODUCTION

L'aviculture est une filière en pleine expansion dans les pays africains au sud Sahara, pour faire face à une demande croissante en protéine d'origine animale.

C'est ainsi qu'au Sénégal, depuis une dizaine d'années, une aviculture semi-industrielle de proximité dans l'espace urbain et périurbain, s'est développée pour répondre à une démographie citadine en constante progression. Les revenus liés à ce secteur économique, ont connu une croissance de 25% entre 2007 et 2011 (BAME, 2008 ; CNCR, 2011). La région de Dakar regroupe l'essentiel de cette activité dans un rayon de 100Km autour de la capitale (Cardinal et *al.*, 2002).

Cependant, cette intensification des produits avicoles en Afrique tropicale en général et au Sénégal en particulier, se trouve confrontée à un obstacle majeur, à savoir les hautes températures enregistrées pendant des périodes prolongées. En effet, durant ces périodes de chaleur, les oiseaux sont soumis à un stress thermique très important qui entraîne une baisse de leurs performances et dans certain cas de fortes mortalités occasionnant des pertes économiques considérables pour les éleveurs (Picard et *al.*, 1993).

La baisse des performances des oiseaux en ambiance chaude, est le résultat d'une baisse de l'appétit et d'une perte d'énergie, dues à la mise en jeu des processus thermorégulateurs (baisse de la thermogenèse, augmentation de la thermolyse). Entre 18 et 32°C de température ambiante, la consommation alimentaire diminue de 1,72% pour chaque augmentation de température de 1°C ; lorsque la température ambiante évolue entre 32 et 38°C, l'appétit des oiseaux baisse de 5% pour chaque degré de plus (Rao, Nagalakshimi et Reddy, 2002).

Pour pallier aux effets néfastes de la chaleur ambiante sur les produits avicoles, différentes mesures ont été préconisées en fonction du type de stress thermique considéré (aigu ou chronique).

Lors d'exposition chronique à la chaleur comme c'est le cas au Sénégal en période estivale, des solutions nutritionnelles (Rao, Nagalakshimi et Reddy, 2002 ; Chen et al., 2005), de complémentation en additifs (Puron et al., 1994 ; Zulkifli et al., 2002 ; Hassan et al., 2005 ; Sahin et al., 2005) ou génétiques à travers la création de souches résistantes à la chaleur (Lu et al., 2007), peuvent être envisagées pour atténuer le retard de croissance des poulets et améliorer leur suivie.

Parmi les facteurs nutritionnels, une régulation de l'apport énergétique, semble être une des solutions les plus appropriées. En effet, en ambiance chaude, la baisse de l'ingéré énergétique, serait le principal facteur nutritionnel limitant les performances de croissance de la volaille (Rao, Nagalakshimi et Reddy, 2002). Selon ces auteurs, une des mesures pour remédier à cette insuffisance d'apport énergétique consécutive à la baisse de l'appétit, est de compléter la ration avec de la graisse ; les graisses augmenteraient l'appétit et favoriseraient l'absorption digestive des nutriments, en ralentissant le transit digestif.

A la lumière de toutes ces informations, il nous a paru opportun de voir dans quelle mesure on pourrait réduire les effets négatifs du stress thermique sur les performances de croissance du poulet de chair en Afrique tropicale d'une manière générale et au Sénégal en particulier, par une complémentation de la ration en énergie.

L'objectif général de cette étude, est une amélioration des performances de croissance du poulet de chair en ambiance chaude, par un apport supplémentaire d'énergie dans la ration.

De manière spécifique, il s'agit, en ambiance chaude, d'étudier l'effet d'une supplémentation de la ration du poulet de chair avec de l'énergie à hauteur de 5 et 7% sur :

- Sa résistance à la chaleur à travers des relevés de la température interne et de la fréquence respiratoire ;
- Sur sa consommation alimentaire ;
- Ses performances de croissance.

Ce travail comporte deux parties :

-Une première partie bibliographique composée de deux chapitres : un chapitre qui traite de la thermorégulation chez le poulet de chair et un deuxième chapitre consacré au stress thermique chez le poulet de chair avec son impact sur les oiseaux et les moyens de lutte,

- Une deuxième partie expérimentale composée également de deux chapitres : le premier consacré aux matériels et méthodes utilisés et le deuxième portant sur les résultats et discussion.

PREMIERE PARTIE:

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I: THERMOREGULATION CHEZ LE POULET DE CHAIR

I.1. MECANISMES THERMOREGULATEURS CHEZ LES HOMEOTHERMES

D'après Larbier et *al.*, (1992), les oiseaux tout comme les mammifères, sont des homéothermes qui doivent maintenir relativement fixe leur température interne malgré des variations de la température ambiante. Pour chaque espèce animale, on définit une zone de neutralité thermique, plage de température à l'intérieur de laquelle les efforts de thermorégulation sont minimales ; en deçà de cette zone se déclenche la lutte contre le froid ; au-delà, la lutte contre le chaud. En deçà et au-delà d'une température-seuil (températures critiques inférieures et supérieures), l'animal ne peut plus lutter et la mort survient très rapidement. La marge entre la température déclenchant la lutte contre le chaud et la température critique supérieure, rapidement mortelle, est étroite : de 5 à 15°C selon les cas (Ruckebusch et *al.*, 1991).

En ambiance froide comme en ambiance chaude, la température corporelle des homéothermes est maintenue relativement constante, grâce à une régulation soigneuse de l'équilibre entre production de chaleur ou thermogenèse et perte de chaleur ou thermolyse (Hermann et Cier., 1970).

I.1.1. THERMOGENESE

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

- La thermogenèse exogène, provient des radiations solaires que reçoit l'animal.
- La thermogenèse 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. A 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.

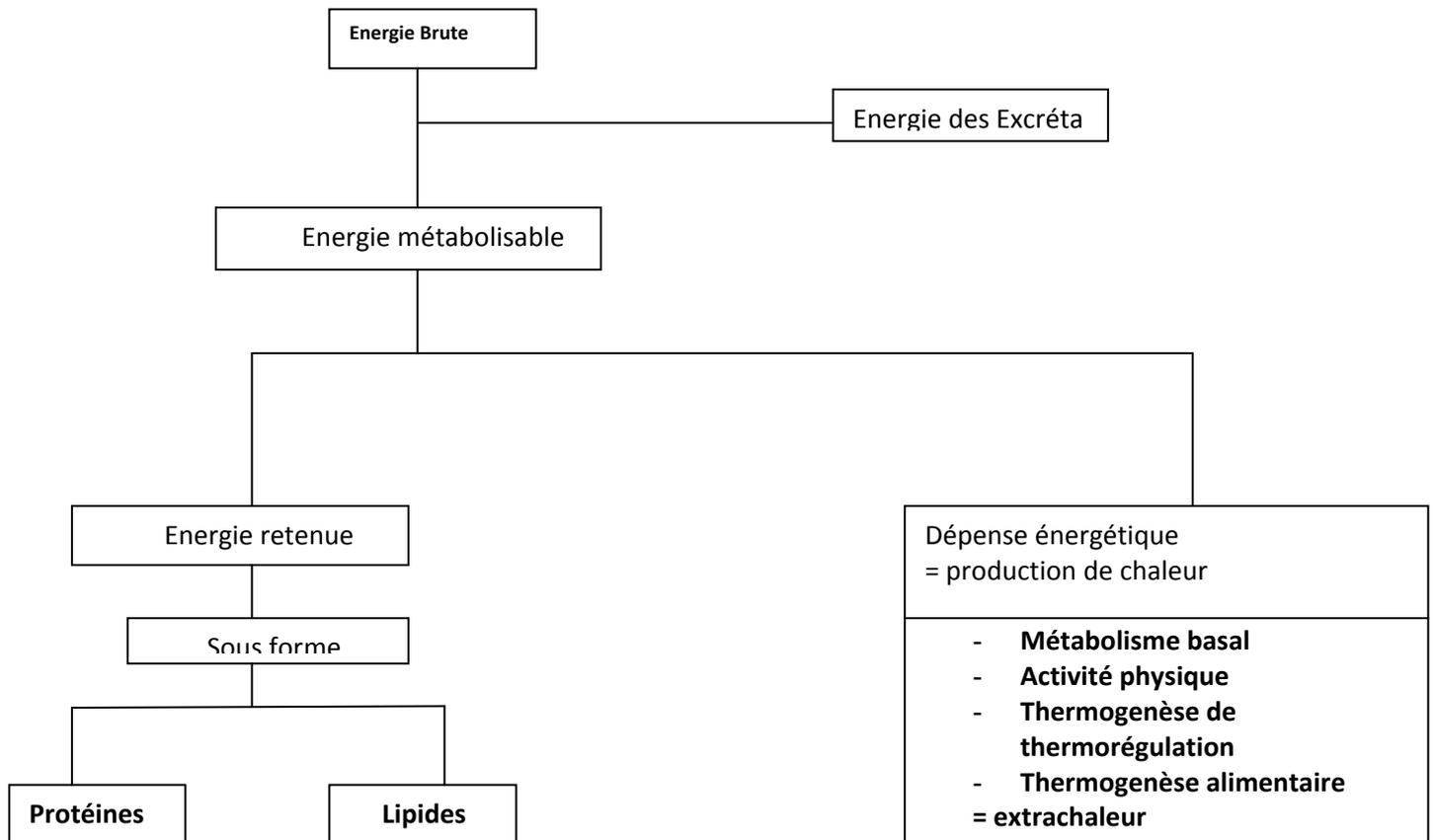


Figure1 : Schéma du bilan énergétique

Source : Geraert (1991)

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

I.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 (Havez., 1968).

- ✓ La thermolyse par radiation se traduit par l'émission par la surface corporelle de l'animal, d'énergie sous forme de radiations infrarouges.
- ✓ La thermolyse par convection consiste au renouvellement de l'air chauffé au contact de l'animal ; ces mouvements de l'air sont dûs au déplacement de l'animal ou au vent.
- ✓ La thermolyse par conduction 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 :

- ✓ la 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,

- ✓ la 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.

I.2. PARTICULARITES DE LA THERMOREGULATION CHEZ LES POULETS DE CHAIR

I.2.1. MECANISMES THERMOREGULATEURS EN AMBIANCE CHAUDE

I.2.1.1.DONNEES GENERALES

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. A ces processus, s'associent des réactions végétatives et comportementales.

I.2.1.2.BAISSE DE LA THERMOGENESE

Chez les oiseaux et les mammifères, l'ingestion et l'utilisation métabolique des aliments entraînent une forte production de chaleur. Ainsi, à moins que le métabolisme basal soit réduit par acclimatation ou adaptation génétique ou que la tolérance à l'hyperthermie soit améliorée, la production de chaleur 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.

I.2.1.3. AUGMENTATION DE LA THERMOLYSE

I.2.1.3.1 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 d'un endroit frais et ventilé, d'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. Puisqu'ils sont passifs, les échanges diminuent en effet 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).

I.2.1.3.2 THERMOLYSE INDIRECTE OU EVAPORATOIRE

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).

I.2.1.4. REACTIONS VEGETATIVES ET COMPORTEMENTALES ASSOCIEES

La connaissance des effets de la chaleur sur le poulet de chair et des adaptations défensives qu'il met en jeu face à l'agression thermique est indispensable, puisqu'elle permet d'améliorer son confort et donc sa productivité. Dès que la température dépasse 25° C, et au fur et à mesure de son élévation, la poule réagit de manière à diminuer cet effet.

I.2.1.4.1. AU PLAN COMPORTEMENTAL

Les animaux évitent toute dépense d'énergie, cherchent les endroits les plus frais. Ils s'enfoncent dans la litière pour essayer de restituer au sol frais une partie de la chaleur emmagasinée. L'air devenant vital, les animaux recherchent

des zones aérées soit en se tenant près des ouvertures, soit en montant sur des perchoirs.

Les ailes tombantes, écartées du corps et le plumage aussi collé que possible contribuent à augmenter la surface d'échanges des calories et à réduire au maximum l'effet isolant des plumes. Très vite, l'état de l'animal change allant de la prostration à l'apathie ou alors à la nervosité ce qui aboutit à la fatigue et au stress (Reece et *al.*, 1972).

Dans leurs travaux, Murphy et Preston (1988) remarquent que les poulets passent 65% de leur temps couchés avec de fréquentes interruptions pour manger, boire ou se déplacer. Geraert (1991) explique le phénomène en disant qu'au moment de la station 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 voisins ou le sol. En ambiance chaude, les oiseaux réduisent également leur production de chaleur par une baisse de l'activité physique (Larbier et Leclerc., 1992).

I.2.1.4.2 AU PLAN ALIMENTAIRE

La consommation accrue d'eau permet d'exporter une grande partie de chaleur par la vapeur d'eau. Lorsque le poulet est exposé à des températures ambiantes élevées, il modifie son métabolisme énergétique. Ainsi, il y a diminution de la consommation alimentaire se traduisant par la baisse des besoins énergétiques d'entretien et des oxydations métaboliques sources de chaleur endogène (IEMVT., 1973).

I.2.1.4.3. AU PLAN CARDIAQUE ET RESPIRATOIRE

En ambiance chaude, l'organisme développe parallèlement des modifications cardio-vasculaires et rénales permettant de favoriser les transferts de chaleur du noyau central vers la périphérie et les zones d'échange. La fréquence cardiaque

augmente rapidement, mais surtout il se produit une dilatation importante des vaisseaux au niveau de la peau, des voies respiratoires et des zones d'échange privilégiées car dépourvues de plumes isolantes : pattes, becs, crêtes...

Cette vasodilatation peut multiplier par 3 ou 4 la conductibilité thermique de ces tissus. Les autres territoires, surtout digestifs et musculaires font l'objet d'une chute de débit sanguin. Ce phénomène, associé à une diminution notable de l'élimination urinaire, permet d'augmenter la quantité de sang passant par unité de temps dans les zones d'échange, apportant la chaleur à éliminer. Enfin, les muscles érecteurs du plumage sont au repos, diminuant la couche isolante d'air dans les plumes (Bottje et Harrison., 1985).

D'une manière générale, les mécanismes de thermolyse chez les poulets de chair en ambiance chaude sont illustrés par la figure 2.

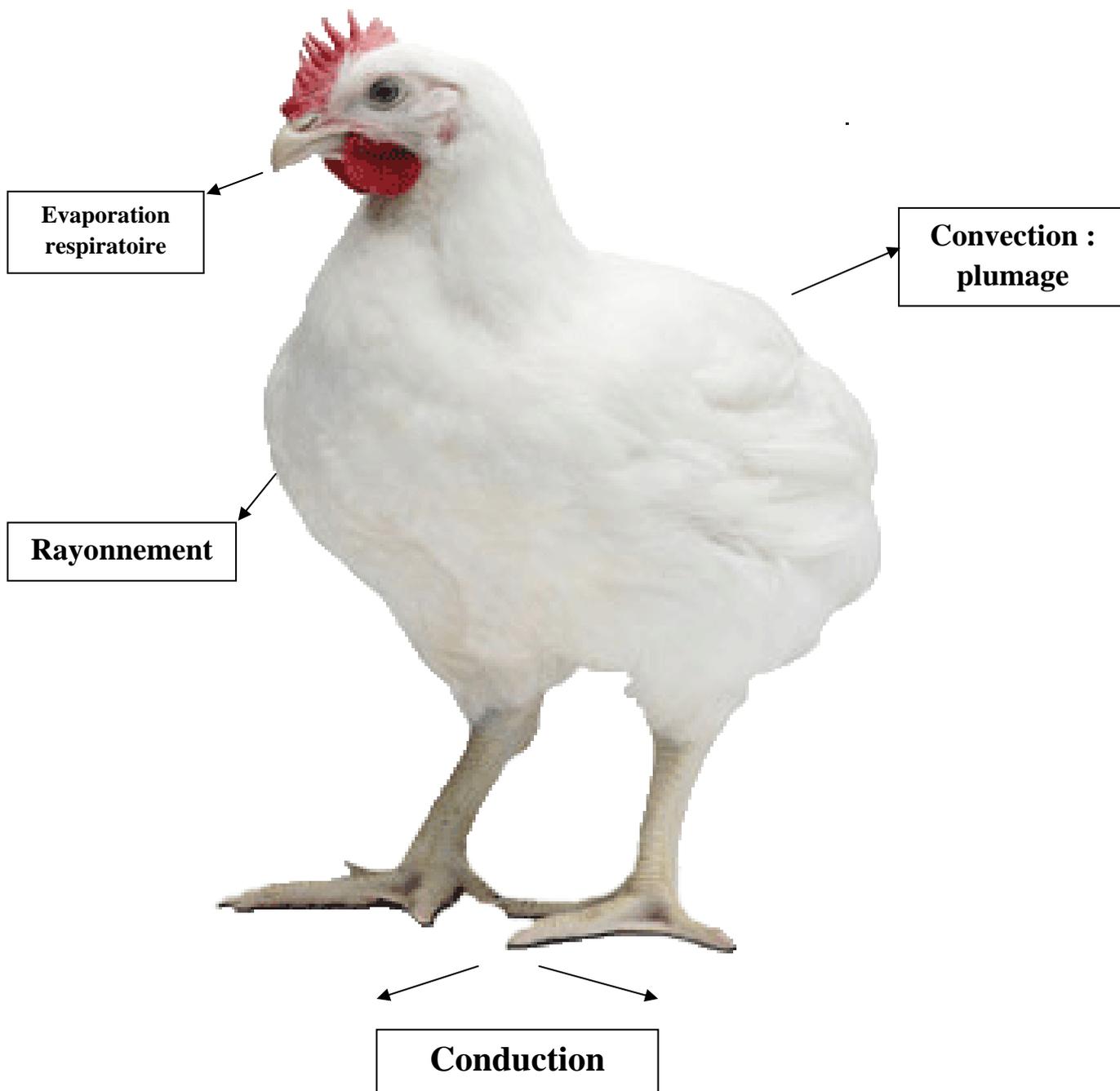


Figure 2 : Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et l'ambiance

Source : Sciences et technique avicoles (1997)

I.2.2. THERMOREGULATION EN AMBIANCE FROIDE

Bien que chez les oiseaux en général, le plumage constitue un isolant thermique pouvant limiter les pertes de chaleur par thermolyse directe, la thermorégulation en ambiance froide est pour l'essentiel basée sur la thermogenèse métabolique. Tout comme chez les mammifères, l'exposition au froid entraîne chez les oiseaux une activation du métabolisme général.

Chaque cellule vivante produit systématiquement de la chaleur par le biais des réactions métaboliques lui permettant de survivre ou d'exercer ses fonctions ; cette production est surtout importante pour les cellules musculaires lisses ou striées. C'est d'ailleurs pour cette raison que les oiseaux, pour supporter l'importante demande énergétique que représente le vol, ont une musculature à l'origine d'une température centrale supérieure à celle des mammifères (Ruckebusch et *al.*, 1991) ; la température interne de l'ensemble des oiseaux domestiques (pigeons, canard, poulets, ...) tourne autour de 41,2° C à 42,2° C contre 36,4° C à 39° C chez les mammifères domestiques (Whittow., 1965). Une particularité de la thermorégulation chez les poulets de chair, en ambiance froide est que l'augmentation de la production de chaleur est basée pour une bonne part sur l'activité physique et l'extrachaleur.

I.2.2.1. ACTIVITE PHYSIQUE

Van Kampen (1976) constate que chez les poulets, la station debout accroît la production de chaleur de 25% par rapport à la position de repos.

Mac Leod et *al.*, (1982) considèrent que 15% de la production de chaleur journalière chez les poulets de chair proviennent de l'activité physique et que ce taux peut descendre jusqu'à 6% selon les génotypes. Chez les poulets en croissance, 7% de l'énergie métabolisable ingérée est utilisée pour l'activité physique, mais le rationnement alimentaire pourrait augmenter cette proportion

jusqu'à 15%, estiment Wenk et Van Es (1976). Ceci montre toute l'importance qu'il y a de bien formuler les rations pour cette catégorie d'animaux.

I.2.2.2. EXTRACHALEUR OU THERMOGENESE ALIMENTAIRE

Chez les poulets de chair on estime l'extra chaleur à 15-30% de l'énergie métabolisable pour les aliments complets. Des trois groupes de nutriments (glucides, lipides, protides), les lipides ont l'extrachaleur la plus basse. MacLeod (1984), montre que pour 100 kJ d'énergie nette obtenue à partir des graisses, seulement 5 kJ sont perdus sous forme de chaleur, contre 25 kJ avec les glucides. Par ailleurs, les régimes contenant des graisses ont souvent une valeur énergétique plus élevée que la valeur en énergie métabolisable calculée (Mateos et Sell., 1980) ; ceci s'explique par un ralentissement du transit digestif et une amélioration de la digestibilité.

Tasaki et Kushima (1979) montrent que les protéines présentent la plus forte contribution à la thermogénèse alimentaire par rapport aux glucides et aux lipides. De plus, tout apport d'acides aminés en excès par rapport aux besoins entraîne un catabolisme accru et une augmentation de la production de chaleur.

Charles et *al.*, (1981) rapportent qu'il n'y a pas d'interaction entre la température ambiante et la thermogénèse alimentaire chez le poulet, ce qui permet de penser que les effets des températures élevées sont spécifiques et sont sous la dépendance d'un contrôle hormonal.

I.2.2.3. CONTROLE HORMONAL DE LA THERMOGENESE

I.2.2.3.1. ROLE DE LA GLANDE THYROÏDE

Chez la plupart des espèces animales, la glande thyroïde est impliquée dans le contrôle de la thermogénèse. Les principales hormones sécrétées sont la triiodothyronine (T3) et la thyroxine (T4).

Davison et *al.*, (1980), montrent que l'absence de thyroïde entraîne un défaut de thermorégulation et une baisse de la thermogenèse chez le poussin. Les deux hormones thyroïdiennes n'ont pas la même efficacité dans la régulation de la production de chaleur, note Geraert (1991), la (T3) étant la plus active. Rosebrough et al. (1989) estiment que c'est l'ingéré énergétique qui serait seul responsable de la variation du taux plasmatique des hormones thyroïdiennes.

Les concentrations plasmatiques de ces hormones seraient plutôt en relation avec le bilan énergétique (ingéré et dépense énergétique) suggèrent Danforth et Burger (1989). En effet, s'il y a réduction de l'ingéré sans diminution de la dépense énergétique (bilan énergétique négatif), la concentration circulante de (T3) diminue.

I.2.2.3.2. ROLE DES GLANDES SURRENALES

Chez les poulets de chair, elles sont fortement impliquées dans le contrôle de divers processus organiques, au rang desquels la réaction face aux différentes agressions, dont le froid. Les principales hormones dont le taux plasmatique varie en fonction de la température sont la corticostérone et les catécholamines (adrénaline et noradrénaline).

La sécrétion des catécholamines est immédiate en cas d'exposition au froid, puisque l'innervation des surrénales est de type sympathique. Mais des travaux de Hissa et *al.*, (1980) ; Hillman et *al.*, (1985) montrent que la thermogenèse en ambiance froide serait surtout due à l'impact de la température ambiante sur les cibles de ces hormones plutôt qu'à l'action même des catécholamines. Les jeunes oiseaux chez lesquels le cortex surrénalien est peu développé ne sécrètent pas suffisamment de corticostéroïdes, présentent une prostration lorsqu'ils sont exposés au froid.

Au total, le poulet de chair, à l'instar des autres oiseaux et des mammifères, arrive à maintenir sa température interne relativement fixe, en équilibrant thermogénèse et thermolyse. En ambiance chaude, l'oiseau augmente sa thermolyse pour éviter l'hyperthermie, mais la mise en jeu de ce mécanisme thermorégulateur aura des conséquences qui sont envisagées dans le deuxième chapitre.

CHAPITRE II : STRESS THERMIQUE CHEZ LE POULET DE CHAIR

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.

C'est pourquoi, dans ce chapitre, nous allons dans un premier temps examiner l'impact du stress thermique en ambiance chaude sur les poulets de chair avant d'envisager les moyens de lutte préconisés en aviculture.

II.1. IMPACTS DU STRESS THERMIQUE EN AMBIANCE CHAUDE SUR LES POULETS DE CHAIR

II.1.1. TROUBLES METABOLIQUES

II.1.1.1. BAISSSE DU METABOLISME DE BASE

Le métabolisme basal est la production de chaleur au repos en état de jeûn postprandial et dans la zone de neutralité thermique. Chez les oiseaux, on l'estime par la production de chaleur à jeûn.

Farrell (1988) montre que l'augmentation de la température ambiante entraîne une diminution de la chaleur produite à jeûn, et par conséquent, du métabolisme basal. Selon Sykes (1997), il y aurait aussi une réduction du besoin énergétique d'entretien (métabolisme de base + activité physique + utilisation alimentaire), rendant ainsi disponible plus d'énergie pour la production à condition que les besoins en d'autres nutriments soient couverts.

II.1.1.2.TROUBLES HYDROELECTROLYTIQUES

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 en effet toujours augmentée (100 à 150 ml supplémentaires sont consommés par jour par un animal de 3 à 5 semaines). Sans compensation, une déshydratation s'installe très vite.

II.1.1.3.PERTE D'ENERGIE

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 thermogénèse, 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.

II.1.2. BAISSÉ DE 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).

Le poulet est sensible à la température ambiante qui est susceptible de modifier à la fois la vitesse de croissance, la consommation alimentaire et l'engraissement. De ce fait, la chaleur constitue l'une des contraintes majeures de l'élevage avicole en zone tropicale. Mitchell et Goddard (1990) ont trouvé que les poulets élevés à 30°C ont des performances de croissance inférieures à celles

des poulets élevés à 22°C, même lorsque leurs rations sont identiques. INRA (1991) ont confirmé ces résultats en montrant que la chaleur entraîne chez le poulet de chair un ralentissement de la croissance. Chez le mâle, la croissance est un peu améliorée par les températures inférieures à 20°C (+ 0,1 p. 100 par degrés); elle est surtout ralentie par les températures supérieures à 20°C (-1 p. 100 par accroissement de 1°C). Les femelles sont en général un peu moins sensibles à la température que les mâles (Larbier et *al.*, 1992). La baisse des performances de croissance est due à une importante réduction de l'ingéré alimentaire (Smith., 1990) et à un effet direct sur les mécanismes physiologiques de l'animal (Geraert., 1991).

Sous un climat chaud, on note chez le poulet de chair, une importante réduction de l'ingéré alimentaire et une augmentation des dépenses d'extra chaleur liées à l'ingestion d'aliment (Larbier et Leclerck., 1992).

Les baisses de performances observées chez le poulet de chair, sont principalement la conséquence d'une dépression de l'activité des glandes endocrines dont la glande thyroïde. D'après Rudas et Pethes (1982), la réponse de la thyroïde aux températures élevées serait décomposée en deux phases : d'abord, une phase rapide qui est la phase d'adaptation précoce pendant laquelle il y aurait un changement rapide de la conversion de triiodothyronine en thyroxine au niveau du foie et ensuite, une phase lente. Mitchell et Goddard (1990), observent une diminution de T3 chez des poulets élevés au chaud (35° C) comparés à d'autres maintenus à 22° C et ingérant la même quantité d'aliment. Lorsqu'il fait chaud, le métabolisme basal et l'activité physique du poulet en croissance diminuent, tandis que l'extrachaleur serait plutôt augmentée (Aïn Baziz et *al.*, 1990). Ainsi, lorsque les poulets sont élevés en période de chaleur, leurs performances de croissance sont inférieures à celles obtenues avec

des poulets élevés à des températures plus basses, même lorsqu'ils consomment la même quantité d'aliment (Tableau I).

El Halawani et *al.*, (1973), puis Edens et Siegel (1976), rapportent qu'une augmentation suivie d'une diminution importante de la corticostéronémie est observée pendant les périodes chaudes chez les poulets. Selon Fuller et Dale (1979), Mitchell et Goddard (1990), la réduction de la croissance du poulet en période chaude n'est pas seulement une conséquence de la réduction de l'ingéré alimentaire, mais aussi le fait des modifications métaboliques

Tableau I : Effet de la chaleur sur les performances de croissance des poulets de chair entre 2 et 4 semaines d'âge (5 animaux par traitement)

Température	22° C	22° C	Effet	35° C
Alimentation	ad libitum	égalisée		ad libitum
Ingéré (g/jour)	127,6	90,7		95,8
Gain de poids (g/jour)	50,7	41,2		29,9
Indice de consommation (g gain/g ingéré. Jour)	2,6	2,4	*	3,2
Poids vif final (g)	881	847	*	703

Source : Mitchell et Goddard (1990)

* : effet significatif au seuil $p < 0,05$

II.1.3. MORTALITE

Lorsqu'il fait chaud on note un taux de mortalité élevé chez les poulets de chair. La zone de confort thermique varie suivant les aptitudes de l'individu 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 d'engraissement. De manière générale, la durée de survie des jeunes est plus grande que celle des adultes, mais tous présentent des baisses de performances (Vo et Boone., 1975).

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. Cet état d'alcalose respiratoire 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 Souilem., 1991).

II.2. MOYENS DE LUTTE CONTRE LE STRESS THERMIQUE

II.2.1. MANIPULATIONS DES ANIMAUX

Il existe un certain nombre de travaux qui ont montré l'effet bénéfique d'un « stress préconditionnant » sur la résistance ultérieure au coup de chaleur. Arjona et *al.*, (1988) ont montré qu'une seule exposition à une chaleur modérée sur des poulets de 5 jours pouvait, sans affecter le gain de poids, diminuer significativement la mortalité lors d'un coup de chaleur à la 6^{ème} semaine.

II.2.2. AMÉLIORATION GÉNÉTIQUE

D'un point de vue génétique, les moyens de lutte contre le stress thermique sont très limités. En effet, une amélioration de la race s'accompagne toujours d'une diminution de la rusticité. Les races de poulets de chair les mieux adaptées à la chaleur sont généralement les races d'origine américaine (la Rhode Island Red, la New Hampshire, la Wyandotte blanche) (Rossilet., 2001).

II.2.3. MODIFICATION DE LA PHOTOPÉRIODE

Des études ont révélé que les rythmes d'éclairage pouvaient avoir une influence sur la résistance à la chaleur ; par exemple une alternance régulière de 7 heures d'éclairage avec 7 heures d'obscurité permet d'augmenter le gain de poids lors de l'exposition au chaud (Teeter et *al.*, 1989).

II.2.4. ALIMENTATION

Selon Lott (1991) le jeûn, même de courte durée, avant la période de chaleur est préférable sur le plan des performances à un maintien de l'alimentation à volonté (la mortalité peut baisser de 10%). Ceci s'explique par le fait que d'une part la réplétion du gésier entraîne une activation de la sécrétion acide par le proventricule, et renforce donc l'alcalose, et d'autre part que l'activité motrice digestive consécutive à une alimentation ad libitum, augmente la thermogénèse .

L'aliment, intervient aussi par sa composition. Sibbald et Wolynetz (1986) rapportent que la supplémentation en certains acides aminés (méthionine, lysine) améliore les performances des poulets en période chaude.

Waldroup (1982) suggère qu'une réduction de l'apport alimentaire d'acides aminés pourrait se faire si on utilisait des protéines supplémentées en acides aminés de synthèse.

Toutefois, une légère augmentation de la fourniture en lysine s'avère bénéfique lorsque la température devient légèrement élevée (Mc Naughton et *al.*, 1983).

Il semble établi qu'un régime hautement énergétique est préférable chez les poulets de chair pendant la période chaude pour maintenir les gains de poids (3200 Kcal EM/kg) (Lott., 1991).

En effet, selon MacLeod (1985), l'extra-chaud correspond à 10% de l'énergie métabolisable pour les régimes riches en graisse, contre 30% pour les régimes riches en fibres. Ainsi, le contenu énergétique net supérieur des régimes riches en graisses permettrait des ingérés énergétiques plus importants. Cependant, une amélioration de l'efficacité alimentaire avec des régimes riches en fibres chez le poulet en croissance dans les régions chaudes a également été observée par INRA., (1979).

Une expérimentation d'Aïn Baziz et *al.*, (1990) montre que seule la quantité d'énergie déposée sous forme de lipides varie en fonction de la composition du régime, quelle que soit la température. Geraert (1991) conclut en disant que la seule modification de la composition alimentaire ne permet pas d'améliorer la croissance chez le poulet de chair élevé en ambiance chaude. Une solution serait de réduire le stress thermique d'origine alimentaire en supprimant la distribution de l'aliment aux heures chaudes (Francis et *al.*, 1991). En ambiance chaude, il est préconisé d'alimenter les oiseaux très tôt le matin et tard dans la soirée, ceci parce que la digestion de l'aliment s'accompagne d'une production de chaleur par thermogénèse alimentaire. Pourtant, selon Rao, Nagalakshimi et Reddy(2002), une augmentation de l'apport énergétique sous forme de graisses, améliore la croissance de la volaille en période de chaleur.

II.2.5. ABREUVEMENT

Les performances et la survie des animaux en période chaude sont directement corrélées avec la quantité d'eau ingérée, sa qualité ainsi que la température à laquelle cette eau est administrée. Plus les oiseaux boivent, mieux ils s'en tirent (Lott., 1991).

L'eau de boisson est à distribuer à volonté et de bonne qualité, pour compenser les pertes d'eau par déshydratation sous l'effet de la chaleur.

II.2.6. THÉRAPEUTIQUES DIVERSES

II.2.6.1. VITAMINES

II.2.6.1.1. VITAMINE C

Son utilisation dans la lutte contre la chaleur donne des résultats non significatifs entre le lot témoin qui ne reçoit pas la vitamine C et les lots traités à la vitamine C, sur le plan de l'ingéré alimentaire. Par contre, on note une amélioration du GMQ chez les oiseaux traités par rapport au lot témoin, et une amélioration de l'indice de consommation qui passe de 2,3 pour le lot témoin à 1,8 pour les lots traités (Kassim et Norziha., 1995).

L'utilisation de la vitamine C pendant un stress thermique limite l'augmentation de la température corporelle chez le poulet de chair (Ahmad et *al.*, 1967).

II.2.6.1.2. VITAMINE E ET D3

Les besoins en vitamine E augmentent pendant le stress thermique (Cheville., 1977) ; la vitamine E joue un rôle d'antioxydant physiologique par inactivation des radicaux libres, et contribue au maintien de l'intégrité des cellules endothéliales.

Scott (1966) rapporte que le stress thermique interfère avec la conversion de la vitamine D3 sous sa forme active, étape importante pour le métabolisme du calcium.

II.2.6.2. SELS

Les sels trouvent leur utilisation dans la lutte contre l'alcalose. Le principe consiste à administrer dans l'eau de boisson certains sels de manière à limiter l'augmentation du pH sanguin pendant la lutte contre la chaleur, et à accroître la quantité d'eau ingérée puisque l'on modifie également la pression osmotique plasmatique. La lutte contre l'alcalose et un abreuvement suffisant favorisent la croissance et diminuent la mortalité (Gogny et Souilem., 1991).

II.2.6.2.1. BICARBONATE DE SODIUM

Son utilisation à la dose de 0,5 à 2 g/l d'eau de boisson chez les poulets de 4 semaines (les plus sensibles au chaud), entraîne une augmentation du gain moyen quotidien de 9% (Teeter et *al.*, 1985 ; Teeter et Smith et *al.*, 1986 ; Martinez et *al.*, 1993). Ces auteurs trouvent un gain moyen quotidien élevé, un meilleur indice de consommation de 2,09, une survie améliorée et une augmentation de la consommation d'eau chez les sujets supplémentés en bicarbonate de sodium.

II.2.6.2.2. CHLORURE D'AMMONIUM

Son administration est délicate et doit se situer en dessous de 6 g/l d'eau de boisson. En général la dose habituelle est de 3 à 5 g/l d'eau de boisson, car au-delà on risque de provoquer une acidose qui est aussi néfaste que l'alcalose (Teeter et *al.*, 1985).

La combinaison du bicarbonate de sodium avec le chlorure d'ammonium donne des résultats satisfaisants lorsque les doses sont respectées comme le soulignent certains auteurs (Bottje et Harrison., 1985)

II.2.6.3. ANTI-INFLAMMATOIRES NON STÉROÏDIENS (AINS)

Le mécanisme d'action des AINS réside dans une interférence avec la synthèse des prostaglandines, facteurs intervenant entre autres au niveau des centres de thermorégulation pour entraîner une hyperthermie.

II.2.6.3.1. ASPIRINE

L'aspirine (acide acétylsalicylique) peut être utilisée seule ou associée à la vitamine C (acide ascorbique) dans la lutte contre la chaleur. Mais Kafri et Cherry (1984) ; Stilborn et *al.*, (1987) ont montré qu'il n'y a pas de différence significative entre les sujets traités et les témoins.

II.2.6.3.2. FLUNIXINE

Il donne des résultats plus nets lorsqu'il est administré à des doses variant de 1 à 10 mg/l d'eau pendant 3 jours avant l'exposition à la chaleur. Ainsi on note une diminution de la mortalité, la température centrale augmente moins et le gain de poids est partiellement restauré. La consommation d'eau augmente aussi très nettement (de 100 à 300 ml de plus) ce qui expliquerait sans doute son effet supérieur à celui de l'aspirine (Birrenkott et Olivier., 1981; Edens et Campbell., 1985).

II.2.6.4.ACCLIMATATION PRÉCOCE

D'après INRA et *al.*, (2009), l'acclimatation précoce n'a pas modifié l'ingéré alimentaire mais a significativement augmenté la croissance des poulets entre le 1^{er} et le 49^{ème} jour d'âge (+5%, $p < 0,05$). Les taux de mortalité pendant l'exposition chronique à la chaleur sont similaires dans les 2 groupes. En

revanche, lors du stress thermique aigu appliqué à J50, le taux de mortalité est réduit de 85% chez les poulets acclimatés comparés aux témoins. Leurs résultats indiquent que l'acclimatation précoce réduit la mortalité lors d'un coup de chaleur ultérieur. Ce traitement améliore également la croissance et l'efficacité de transformation alimentaire des poulets soumis à un stress thermique chronique ce qui pourrait être expliqué par une augmentation de la surface d'absorption intestinale (Tableau II).

Tableau II: Taux de mortalité, gain de poids des poulets témoins ou acclimatés par une exposition à 38°C durant 24h (à l'âge de 5 jours) et élevés au chaud (conditions de stress thermique chronique de J1 à J49). A l'âge de 50 jours, tous les poulets sont soumis à un stress thermique aigu final.

Gain de poids (g) et taux de mortalité (%)	Lot témoin	Lot acclimaté
Gain de poids (g)		
Démarrage (J1-J10)	194 ± 14	185 ± 13 0,660
Croissance (J10-J42)	1243 ± 28	1272 ± 22 0,439
Finition (J42-J49)	395 ± 22	467 ± 38 0,126
Cumulé (J0-J49)	1832 ± 18	1923 ± 37 <0,05
Mortalité liée au stress thermique chronique (%)		
Démarrage (J1-J10)	0,85 ± 0,4	0,85 ± 0,04
Croissance (J10-J42)	3,70 ± 1,30	4,04 ± 0,40
Finition (J42-J49)	3,31 ± 0,90	3,13 ± 1,02
Cumulée (J1-J49)	5,4 ± 0,01	5,4 ± 0,01
Mortalité liée au stress thermique aigu (%) à J50	2,00 ± 0,01	0,30 ± 0,00

Source : INRA et al., (2

En conclusion, le stress thermique, en ambiance chaude, affecte négativement les performances de croissance du poulet de chair par la mise en jeu des mécanismes thermorégulateurs. Une des principales causes de cette baisse de performance est la réduction de la consommation alimentaire dans le but de réduire la thermogenèse endogène. Plusieurs moyens thérapeutiques ont été préconisés pour limiter ces effets de la chaleur, dont ceux basés sur l'alimentation. C'est ainsi que Rao, Nagalakshimi et Reddy(2002) préconisent une supplémentation de la ration avec de l'énergie pour améliorer l'appétit et par conséquent les performances de croissance.

C'est dans ce contexte que nous sommes proposés de voir dans quelles mesures, la solution proposée par ces auteurs pourrait améliorer les performances de croissance du poulet de chair élevé en saison estivale au Sénégal. Ce sont les recherches menées dans ce sens, qui font l'objet de la deuxième partie.

DEUXIEME PARTIE:
ETUDE EXPERIMENTALE

CHAPITRE I : MATERIEL ET METHODES

I.1. MATERIEL

I.1.1. SITE ET PERIODE DE TRAVAIL

Notre étude s'est déroulée dans la région de Dakar, (Sénégal) dans un poulailler aménagé à l'EISMV, du 18 Juillet au 31 Aout 2011.

I.1.2. CHEPTEL EXPERIMENTAL

L'étude s'est portée sur 280 poussins de souche Hubbard produits par le couvoir de Pout (Sénégal), et âgés d'un jour avec un poids moyen de 45 g au départ.

I.1.3. MATERIEL D'ELEVAGE ET DE CONTROLE DE PERFORMANCE

- Matériel d'élevage (mangeoires, abreuvoirs gradués, ampoules, seaux, litière de copeau de bois)
- Balance de précision (1g à 500 g) ;
- Thermo-hygromètre ; Thermomètre rectale ;
- Grillages pour faciliter la mise en lot des animaux ;
- Matériel de nettoyage et de désinfection ;
- Médicaments vétérinaires (vaccins, vitamines, anti-infectieux, anticoccidiens).

I.1.4. ALIMENTS

L'aliment concentré qui a été distribué aux poulets de chair pendant l'élevage est fabriqué par le groupe « NMA-SANDERS de DAKAR ». Les poulets ont reçu de manière successive une ration de démarrage, croissance et finition.

Trois types de ration ont été préparés en fonction d'une supplémentation ou non en énergie,

- Une ration classique
- Une ration supplémentée avec 5% d'énergie
- Une ration supplémentée avec 7% d'énergie

L'apport supplémentaire d'énergie par rapport à la ration classique a été fait par «NMA Sanders », sous forme d'huile de soja.

I.2. METHODES

I.2.1. OBJECTIFS

L'objectif global de notre étude a été d'apprécier l'influence de l'apport énergétique sur le stress thermique chez les poulets de chair en ambiance chaude. Il s'agit de façon plus spécifique, de déterminer si l'apport énergétique a pu impacter sur les performances zootechniques des poulets de chair élevés pendant la période chaude de l'année où les aviculteurs du Sénégal enregistrent des pertes économiques liées à une faible croissance et des mortalités.

Pour atteindre ces objectifs, nous avons comparé les performances zootechniques de poulets qui ont été soumis aux mêmes conditions environnementales d'élevage, mais dont l'aliment de base a été ou non supplémenté en énergie.

I.2.2. CONDUITE GENERALE DE L'ELEVAGE DES OISEAUX

Elle a reposé sur le principe d'élevage en bande unique de lots de poulets de même âge et même souche.

I.2.2.1. PREPARATION DU LOCAL

Avant la réception des poussins, le bâtiment d'élevage a fait l'objet d'un vide sanitaire. Cette pratique a consisté à vider la salle du matériel mobile et de toute matière sèche, puis à procéder au nettoyage avec de l'eau savonneuse, suivi de la désinfection avec la chaux vive sur toutes les surfaces du bâtiment. Le bâtiment a été ensuite maintenu fermé pendant une semaine correspondant au temps nécessaire pour l'élimination des germes présents. Une nouvelle désinfection de la salle et du matériel a été réalisée deux jours avant l'arrivée des oiseaux. De même, avant d'étendre la litière faite de copeaux de bois, une couche de chaux éteinte a été étalée sur toute la surface du sol.

I.2.2.2. TRAITEMENT SANITAIRE

Avant leur arrivée au poulailler, les poussins ont été vaccinés contre maladie de Newcastle par un vaccin inactivé, en injection sous cutané à l'arrière du cou. Ils ont ensuite été transportés jusqu'au poulailler. A leur arrivée, les contrôles suivants ont été effectués :

- Nombre de poussins livrés ;
- Etat des poussins ;
- Poids moyen des poussins

Les poussins ont tous été installés juste après dans le poulailler dans une partie du bâtiment pendant les quatre premiers jours où ils ont subi les premières vaccinations selon le programme de prophylaxie appliqué pendant la période d'élevage (tableau III).

Tableau III : Programme de prophylaxie

Age (jours)	Opérations	Produits utilisés
1	Vaccination contre la maladie de Newcastle	IMOPEST (IM) HB1 (trempage de bec)
2-4	Prévention des réactions post-vaccinales et du stress	Antistress (Hipraseryl)
9	Vaccination contre la maladie de Gumboro	Hipragumboro
10-12	Prévention des réactions post – vaccinales et du stress	Anti-stress (Hipraseryl)
17	Rappels vaccins contre les maladies de Gumboro et de Newcastle	Hipragumboro + Lasota
18-20	Prévention des réactions post-vaccinales	Anti-stress (Hipraseryl)
22-24	Prévention de la coccidiose	Anticoccidien(Superhipracox)
30-32	Vitaminothérapie	polyvitam

I.2.2.3. ALIMENTATION

Du 1^{er} au 15^{ème} jour, les oiseaux ont été alimenté à base d'un aliment démarrage, puis un aliment croissance jusqu'au 35^{ème} jour et un aliment finition jusqu' à l'abattage au 45^{ème} jour. Une transition alimentaire de deux jours a été observée avant chaque phase alimentaire; pendant cette transition, les oiseaux ont reçu

comme aliment un mélange dans les mêmes proportions, des deux types d'aliment successifs.

Pendant toute la durée de l'essai, les poulets ont été alimentés et abreuvés à volonté.

I.2.2.4. ECLAIRAGE

L'éclairage a été constante 24 h sur 24 (lumière solaire le jour et les ampoules électriques la nuit) tout au long de la période d'élevage.

I.2.3. ALLOTEMENT DES POULETS

Depuis l'arrivée des poussins jusqu'au 24^{ème} jour, les poulets ont été tous élevés dans une partie du bâtiment, alimentés et abreuvés à volonté. C'est à partir du 25^{ème} jour que les poulets ont été répartis en trois lots différents selon le type de ration : Un lot témoin et deux autres qui ont reçu un supplément énergétique alimentaire. Chaque lot a été subdivisé en trois sous-lots expérimentaux pour faciliter les manipulations et les analyses statistiques.

Les lots ont été constitués comme suit :

- Lot n° 1 (témoin) qui a reçu la ration témoin ;
- Lot n° 2 dont l'aliment est supplémenté avec 5 % d'énergie
- Lot n° 3 qui a reçu une ration avec 7 % d'énergie en plus

Le nombre de sujets par lot a été en moyenne de 93 poulets.

Les différents apports énergétiques ont été établis sur la base des recommandations de la NMA SANDERS, qui utilise une nouvelle formule énergétique pour lutter contre les effets négatifs du stress thermique en production de poulets de chair.

Le choix du 25^{ème} jour pour le démarrage des essais est lié au fait que selon Gogny et Souilem (1991), c'est à partir de cet âge que les poulets de chair deviennent sensibles au stress thermique pour des raisons ayant trait à leurs possibilités limitées de thermolyse.

Des cloisons grillagées ont servi à la séparation des différents lots et sous-lots; la densité par compartiment était de 11 poulets/m².

A la mise en lot, nous avons équilibré les poids moyens par lot de sorte qu'il n'y ait pas de différence significative entre les différents lots.



Photo 1 : Mise en lots des poulets pendant l'essai

Sources : Auteur

I.2.4. COLLECTE DES DONNEES

I.2.4.1. TEMPERATURE RECTALE ET FREQUENCE RESPIRATOIRE

Pendant toute la durée de l'essai, nous avons relevé, tous les 4 jours, et 2 fois par jour (à 8h du matin et à 18 h de l'après midi), la température rectale et la fréquence respiratoire sur un échantillon de 10 poulets par lot. La température

rectale a été mesurée à l'aide d'un thermomètre électronique et la fréquence respiratoire de manière visuelle à l'aide d'un chronomètre.

I.2.4.2. pH SANGUIN

La mesure du pH a été faite au 10^{ème} jour de l'allotement des oiseaux, sur un échantillon de 10 poulets par lots. Il s'est agi de prélever le sang de la veine alaire, sous un tube avec anticoagulant et de lire le pH correspondant à l'aide d'un pH-mètre.



Photo 2 : pH mètre

Source : Auteur

I.2.4.3. CONSOMMATION ALIMENTAIRE ET PARAMETRES D'AMBIANCE

Les consommations d'aliment et d'eau ainsi que la température ambiante (mini/maxi) et l'hygrométrie (mini/maxi) ont été enregistrées quotidiennement sur des fiches dont une fiche par paramètre enregistré. Pour évaluer les paramètres d'ambiance, le thermo-hygromètre a été placé sur la litière.

I.2.4.4. EVOLUTION PONDERALE

Pendant toute la période de l'essai, les pesées ont été hebdomadaires. Chaque sujet a été pesé individuellement à l'aide du dispositif de pesée composé d'une table, d'un carton pour la contention de sujets et d'une balance électronique. La pesée a lieu les matins avant la distribution de l'aliment.

A l'abattage, les poulets ont été saignés et déplumés. Ils ont ensuite été éviscérés, tête et pattes maintenues. Les poids vifs avant l'abattage et les poids des carcasses ont été enregistrés.

I.2.4.5. MORTALITE

Les cas de mortalité ont été enregistrés et les autopsies réalisées pour en déterminer les causes.

I.2.5. CALCUL DES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

Les données collectées au cours de l'essai, ont permis de calculer les indices de consommation (IC), les gains moyens quotidiens (GMQ), les rendements carcasse (RC), ainsi que les taux de mortalité (TM).

I.2.5.1. INDICE DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE (IC)

Il a été calculé en faisant le rapport de la quantité moyenne d'aliment consommée pendant une période sur le gain de poids moyen pendant la même période.

$$IC = \frac{\text{Quantité d'aliment consommée pendant une période (g)}}{\text{Gain de poids durant la période (g)}}$$

I.2.5.2. GAIN MOYEN QUOTIDIEN (GMQ)

A l'aide des mesures hebdomadaires de poids, nous avons calculé le gain moyen quotidien (en g) en faisant le rapport du gain de poids pendant une période (semaine) sur la durée de la période en jours.

$$GMQ = \frac{\text{Gain de poids (g) pendant une période}}{\text{durée de la période (jours)}}$$

I.2.5.3.RENDEMENT CARCASSE (RC)

Exprimé en pourcentage, a été calculé en faisant le rapport du poids carcasse après éviscération sur le poids vif du sujet à l'abattage.

$$RC = \frac{\text{Poids de la carcasse vide (g)}}{\text{poids vif à l'abattage (g)}}$$

I.2.5.4.TAUX DE MORALITÉ (TM)

Le taux de mortalité exprimé en pourcentage est le rapport du nombre de morts enregistrés pendant la période d'élevage sur l'effectif total.

$$TM = \frac{\text{Nombre de morts au cours d'une période}}{\text{Effectif total durant la période}}$$

I.2.7.ANALYSE STATISQUE DES DONNEES

La saisie et l'analyse des données ont été réalisées à l'aide d'outils informatiques. Les variables ont été saisies sur le tableur « Excel ». Le calcul des moyennes, des écarts-types, l'analyse de variance et la comparaison des moyennes (Test de Student, ANOVA) ont été réalisés à l'aide du logiciel R Commander.

CHAPITRE II : RESULTATS ET DISCUSSION

II.1. RESULTATS

II.1.1. PARAMETRES D'AMBIANCE

II.1.1.1. TEMPERATURE

Les températures ambiantes, prélevées au niveau des litières pour chaque lot pendant l'expérience, ont été en moyenne de 30° 7 C pour les températures maximales et de 27° 3C pour celles minimales (Tableau IV).

Tableau IV : Evolution de la température ambiante pendant l'essai.

Paramètres	Lots		
	T1 (Témoin)	T2 (aliment +5%d'énergie)	T3 (aliment +7%d'énergie)
Température ambiante minimale (°C)	27,30±0,47a	27,31±0,56a	27,30±0,42a
Température ambiante maximale (°C)	30,75±0,67b	30,75±0,46b	30,60±0,43b

Dans une même colonne ou dans une même ligne, les valeurs portant des lettres différentes, sont significativement différentes ($P < 0,05$).

Ces résultats montrent que les poulets des différents lots étaient soumis à la même température ambiante aussi bien le matin que l'après midi. Par ailleurs les températures vespérales sont significativement ($p < 0,05$) plus élevées que les températures matinales.

Globalement, ces températures sont à des valeurs bien au-delà de la neutralité thermique.

Le relevé des températures a démontré que l'essai a été mené dans une ambiance chaude. Cette ambiance a été susceptible d'occasionner un stress thermique conséquent.

II.1.1.2. HYGROMETRIE

L'hygrométrie a été en moyenne de 73,13% pour les maximales et de 62,67% pour les minimales (Tableau V).

Ce paramètre d'ambiance qui se situe en moyenne bien au-delà de 60%, constitue un facteur renforçant le stress lié à la chaleur.

Tableau V: Evolution de l'hygrométrie pendant l'essai.

Paramètres	Lots		
	T1 (Témoin)	T2 (aliment 5%)	T3 (aliment 7%)
Hygrométrie (%) Minimale	61,21±1,41a	64,22±2,30a	62,60±1,80a
Hygrométrie (%) Maximale	72,71±1,71a	74,09±2,37a	72,60±2,14a

Dans une même colonne ou dans une même ligne, les valeurs portant des lettres différentes, sont significativement différentes ($P < 0,05$).

II.1.2. EFFET DE L'APPORT ENERGETIQUE SUR LES REACTIONS ORGANO-VEGETATIVES

II.1.2.1. TEMPERATURE RECTALE

Le relevé relatif aux températures rectales moyennes prises aux 29^{ème}, 32^{ème}, 35^{ème} et 38^{ème} jours d'âges des poulets est synthétisé dans le tableau IV et illustré par les figures 3 et 4. globalement ces températures varient entre 40 et 43°C.

L'analyse statistique a révélé que dans la matinée d'une part et dans l'après midi d'autre part, il n'existe pas de différence significative de température rectale entre les lots. Par contre, dans tous les lots, l'analyse montre que la température rectale qui a été prise le soir est restée en moyenne relativement supérieure à celle prise le matin ($P < 0,05$). Globalement, l'apport énergétique n'a pas modifié la température corporelle des oiseaux pendant les heures les plus chaudes de la journée.

Tableau VI : Températures rectales moyennes des poulets de chair

Lots	Températures rectales en °C			
	Ages (jours)			
Matin	J 29	Lots	J 35	J 38
Témoin (T1)	40,6±0,68a	40,6±0,68a	40±0,64a	40,6±0,69a
Aliment 5% (T2)	40,2±0,42a	40,2±0,42a	40,1±0,43a	40,3±0,62a
Aliment 7% (T3)	40,8±0,55a	40,5±0,61a	40,4±1,17a	41,4±0,53a
Soir				
Témoin (T1)	42,49±0,22b	41,67±0,36b	41,93±0,55b	42,93±0,40b
Aliment 5% (T2)	42,81±8,32b	41,83±0,56b	41,90±0,45b	42,46±5,77b
Aliment 7% (T3)	42,44±0,21b	41,85±0,30b	42,46±5,77b	41,00±1,90b

Il faut remarquer, pour chaque période de la journée, les lettres (a et b) qui ont été associées aux mesures de température ont permis de relever une différence significative au seuil $p < 0,05$ entre les valeurs situées sur la même colonne matricielle.

T° M : Température rectale prise le matin

T° V : Température prise le soir ou température vespérale

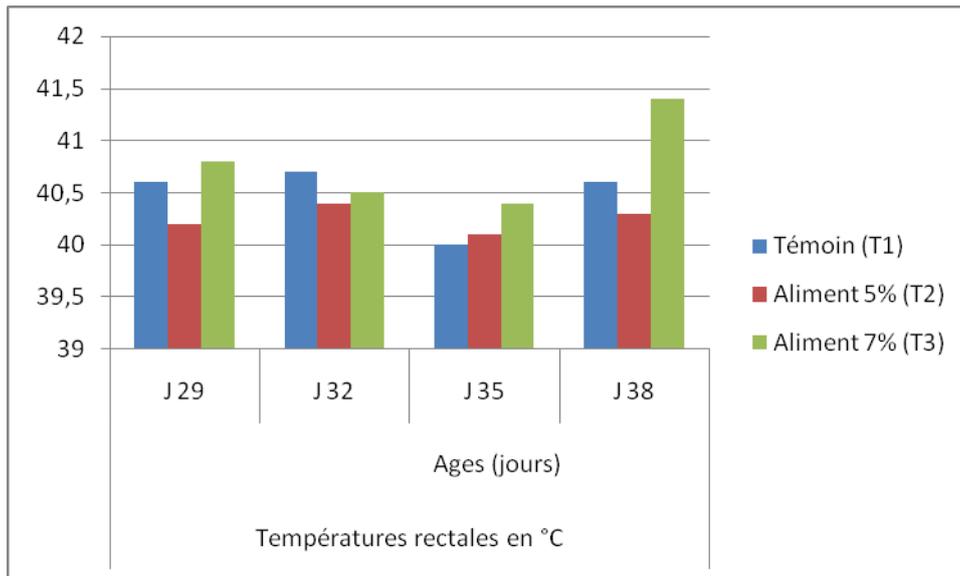


Figure 3 : Evolution de la température rectale matinale chez les différents lots de poulets

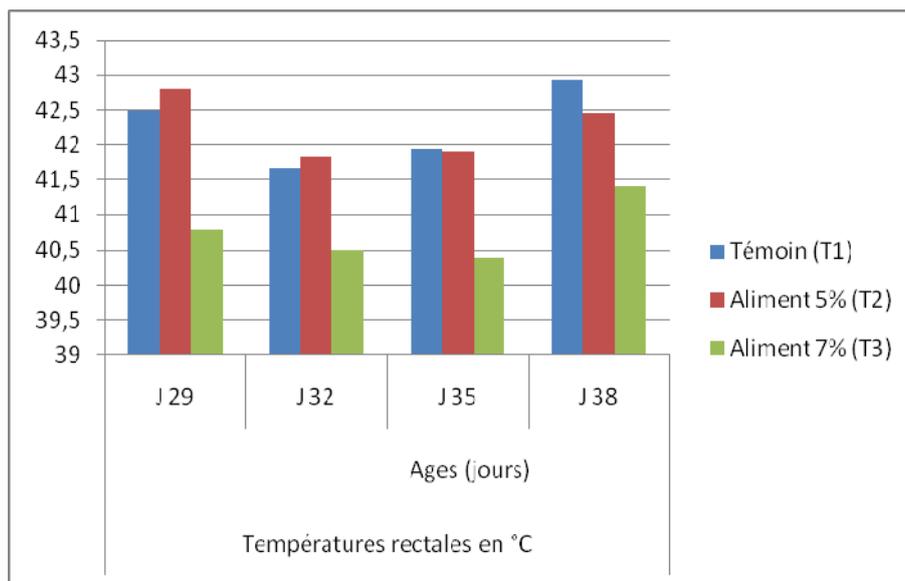


Figure 4 : Evolution de la température rectale vespérale chez les différents lots de poulets

II.1.2.2. FREQUENCE RESPIRATOIRE

Les fréquences respiratoires moyennes aux 29^{ème}, 32^{ème}, 35^{ème} et 38^{ème} jours de la vie des poulets, sont rapportées dans le tableau VII et illustrées par les figures 5

et 6. Ces valeurs varient entre 45 et 47 mouvements respiratoires /mn le matin et entre 47 et 52 mouvements respiratoires /mn en fin d'après midi.

D'une manière générale, on a observé que jusqu'à l'âge de 35 jours, la fréquence respiratoire des poulets n'a pas varié de manière significative ($p > 0,05$) quelque soit l'aliment, la période de la journée et l'âge. Mais pour tous les lots, jusqu'au 35^e jour, la fréquence respiratoire est significativement ($p < 0,05$) plus élevées le soir que le matin.

Au-delà de 35 jours au moment où la fréquence respiratoire matinale des poulets reste invariable, celle relevée le soir a connu une chute avec l'âge indépendamment de l'apport énergétique.

Globalement ces résultats ne font pas apparaître une influence significative de l'apport énergétique sur la fréquence respiratoire pendant les heures chaudes de la journée.

Tableau VII : Fréquences respiratoires moyennes des poulets

Age (jours)	FREQUENCES RESPIRATOIRES (Mouvements/minute)					
	MATIN			SOIR		
	Lots			Lots		
	Témoin	Aliment 5%	Aliment 7%	Témoin	Aliment 5%	Aliment 7%
J29	47,2±10,1a	46,2±11,4a	46,1±12,2a	50,5±12,1b	50,1±13,2b	52,4±13,7b
J32	46,5±10,5a	46,1±10,5a	45,5±12,6a	50,8±13,5b	51,1±15,5b	51,7±14,2b
J35	47±8,5a	46,4±8,4a	47,4±7,0a	50,1±7,21b	49,5±6,4b	48,2±9,2a
J38	46,4±8,1a	47,5±8,8a	47,8±9,2a	47,8±8,4a	48,2±8,2a	47,8±6,0a

Pour chaque période de la journée, les moyennes suivies de lettres différentes dans une même ligne ou une même colonne, sont significativement différentes au seuil ($p < 0,05$).

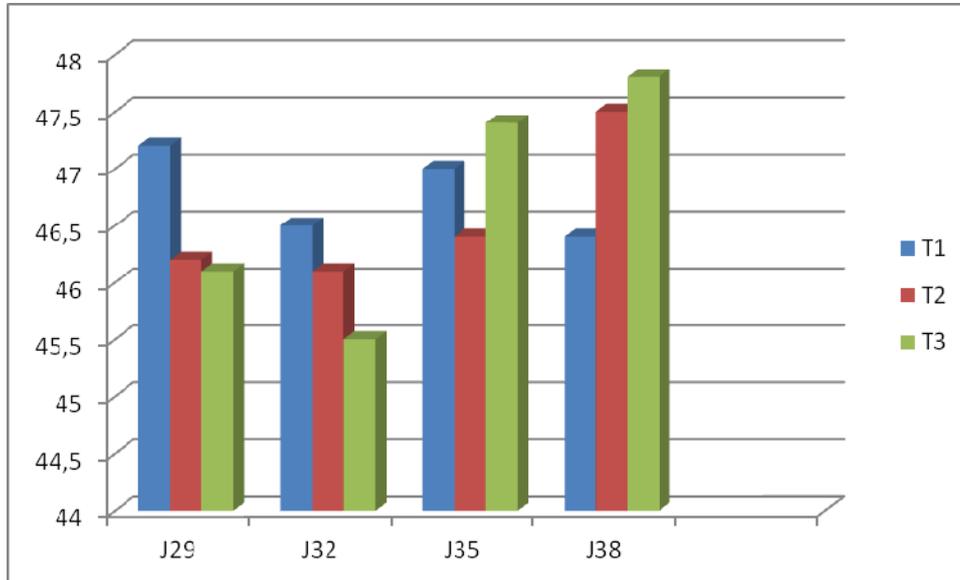


Figure 5 : Evolution de la fréquence respiratoire matinale chez les différents lots de poulets

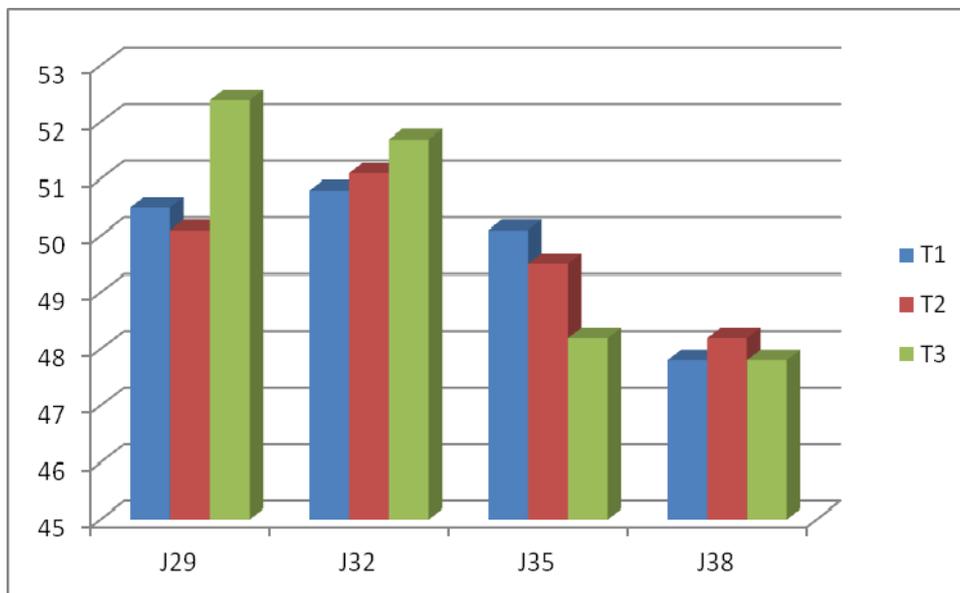


Figure 6: Evolution de la fréquence respiratoire vespérale chez les différents lots de poulets

II.1.2.3. pH SANGUIN

Les relevés du pH sanguin sont rapportés dans le tableau VIII et illustrés par la figure 7.

Le pH sanguin varie entre 6,7 et 7, c'est-à-dire qu'il est resté relativement neutre, quelque soit l'âge ou le régime alimentaire des oiseaux.

L'analyse statistique montre qu'il n'y a pas de différence significative entre les trois lots, en ce sens que l'apport énergétique n'a pas été un facteur de variation du pH sanguin des poulets de chair en ambiance chaude.

Tableau VIII : variation du pH en fonction de l'âge dans les différents lots de poulets de chair

Paramètres	Age en jours	Lots		
		Témoin (T1)	Aliment 5% (T2)	Aliment 7% (T3)
pH sanguin	J25	6,98±5,77a	6,97±1,52a	7,00±5,77a
	J32	7,00±5,77a	7,00±5,77a	7,00±5,77a
	J39	6,98±5,77a	6,97±1,52a	7,00±5,77a

Sur une même ligne, les valeurs qui ne sont pas suivies de la même lettre sont significativement différentes ($p < 0,05$).

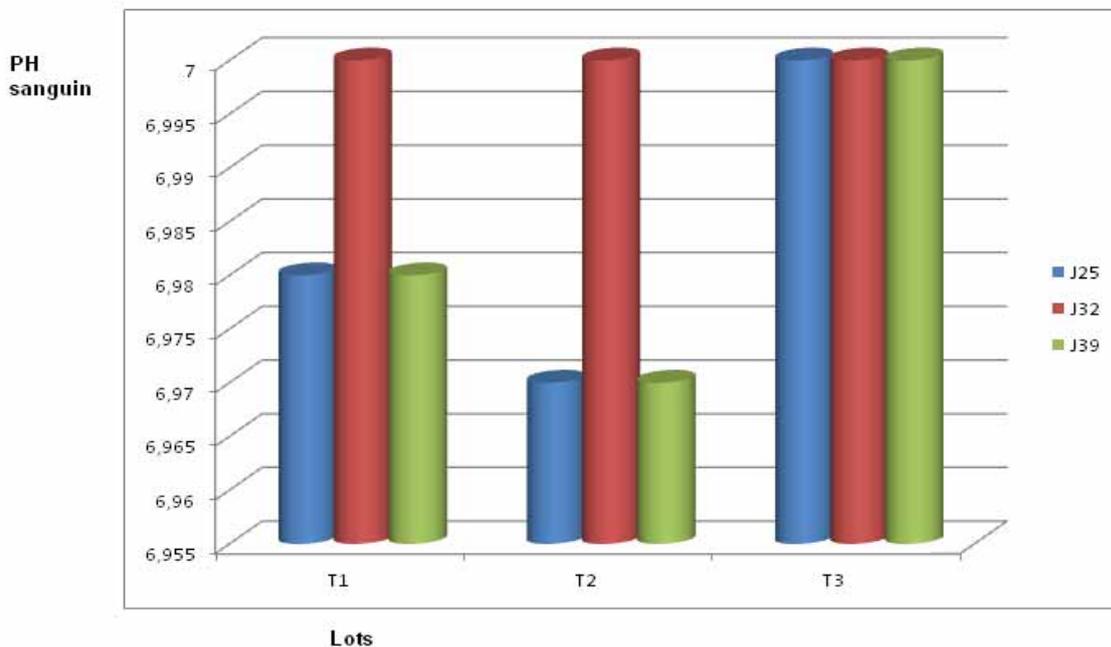


Figure 7 : variation du pH sanguin en fonction de l'âge dans les différents lots de poulets de chair

II.1.3. EFFET DE L'APPORT ENERGETIQUE SUR LES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

II.1.3.1. CONSOMMATION ALIMENTAIRE

Sur l'ensemble de la période des essais, la consommation alimentaire quotidienne par poulet est de 148,9 g, 155,9 g et 142,79 g respectivement chez les poulets du lot témoin, les poulets recevant 5 % d'énergie en plus et les poulets dont la ration est enrichie de 7% d'énergie (tableau IX, figure 8). Chez tous les poulets, on assiste à une hausse hebdomadaire constante de la consommation alimentaire. Globalement, la consommation alimentaire chez les poulets recevant un supplément de 5% d'énergie, est significativement ($p < 0,05$) plus élevée que celle des autres lots. Cette différence est plus marquée dans la dernière semaine d'élevage.

Tableau IX : Consommation alimentaire individuelle (g /jour/poulet)

Paramètres	Age en semaine (sem)	Lots		
		Témoïn (T1)	Aliment 5% (T2)	Aliment 7% (T3)
Consommation alimentaire en gramme (g)	4-5 sem	108,44±10,05a	109,13±3,68a	105,05±8,33a
	5-6 sem	158,33±15,90a	157,45±6,05a	146,44±14,17a
	6-7 sem	179,85±17,86a	201,14±4,37b	176,88±8,59a
	Moyenne	148,87±13,36a	155,91±3,73b	142,79±9,91a

Dans une même colonne ou dans une même ligne, les valeurs portant des lettres différentes, sont significativement différentes ($P < 0,05$).

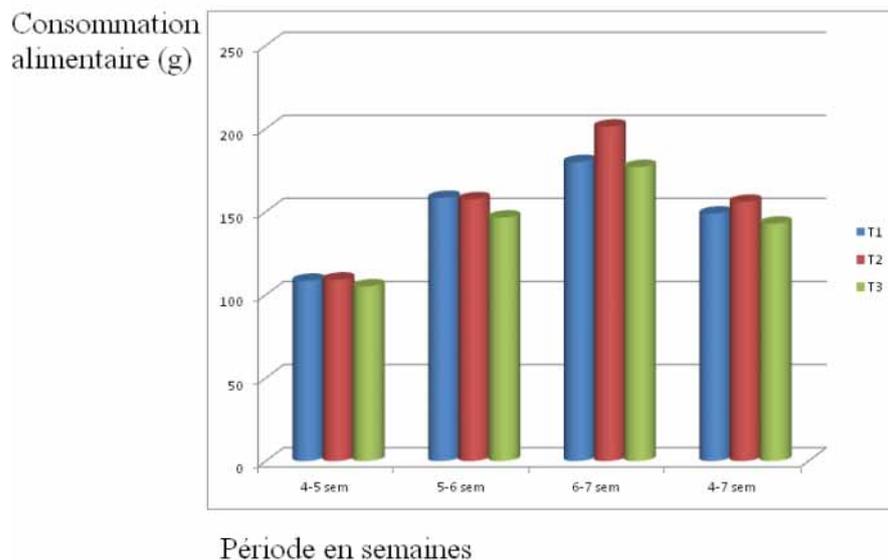
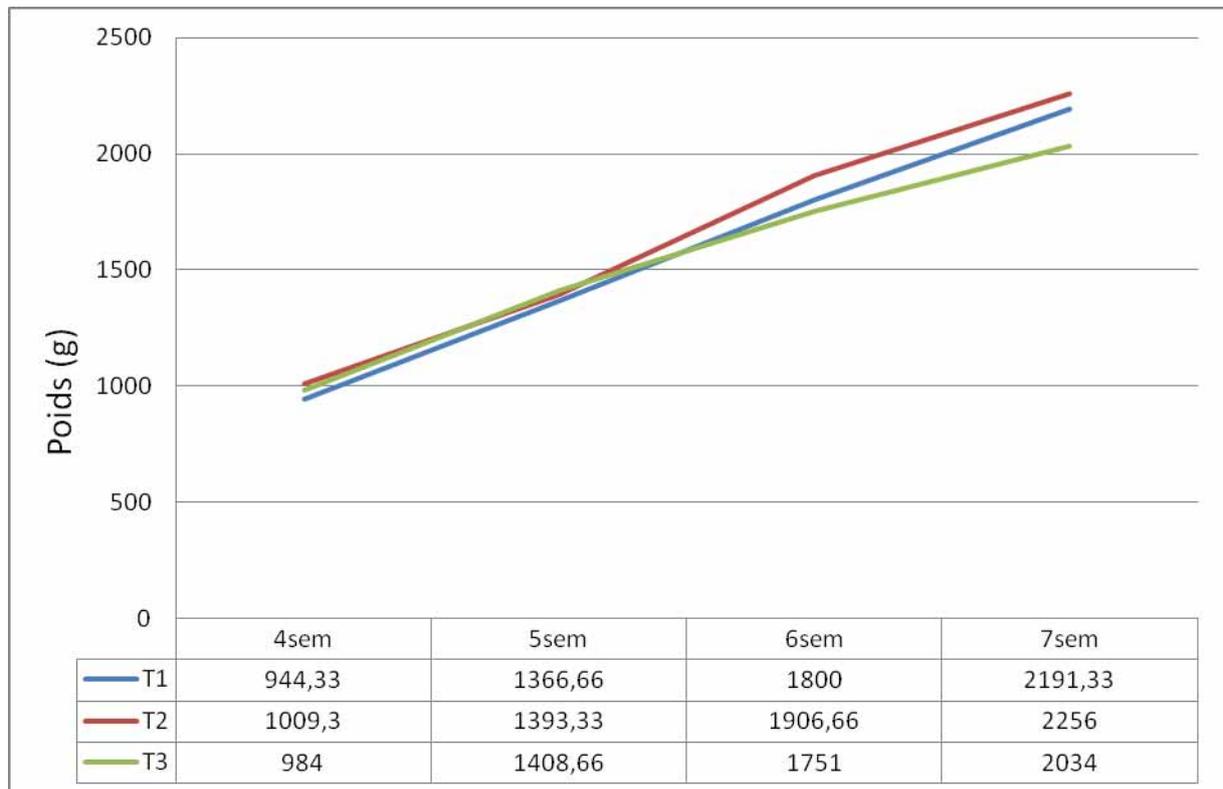


Figure 8: Consommation alimentaire individuelle des poulets de chair (en g/jour)

II.1.3.2. EVOLUTION PONDERALE ET INDICE DE CONSOMMATION ALIMENTAIRE

L'évolution du poids des poulets en fonction de l'âge et du type de ration alimentaire, est illustrée par la figure 9.



T1=lot de poulets recevant l'aliment classique

T2= lot de poulets recevant l'aliment supplémenté avec 5% d'énergie

T3= lot de poulets qui ont reçu 7% d'énergie en plus de la ration

Figure 9: Evolution du poids au cours des semaines d'élevage(en g/poulet)

Au début de l'essai (J25), les lots d'animaux (T1, T2 et T3) ont respectivement un poids vif moyen de $958,64 \pm 173,3g$, $982,707 \pm 177,7g$ et $964,186 \pm 175,1g$, sans différence significative ($p > 0,05$) entre ces poids.

Une semaine après, le poids moyen des poulets a été respectivement de $944,33 \pm 176,6g$, $1009,30 \pm 180,2g$ et $984,18 \pm 178,4g$, pour les lots T1, T2 et T3 sans différence significative ($p > 0,05$) entre les lots.

A la sixième semaine d'âge, on note une amélioration significative ($p < 0,05$) du poids des poulets du lot T2 par rapport au lot T1 et au lot T3, ce dernier ayant enregistré le plus faible poids.

En fin d'élevage, le poids moyen des poulets du lot T2 est significativement ($p < 0,05$) supérieur à celui des poulets des deux autres lots, le poids des poulets recevant 7% d'énergie en plus, étant toujours le plus faible.

Sur l'ensemble de l'essai, le lot T2 (aliment 5 %) a enregistré le meilleur IC cumulé 3,14 contre 3,32 pour le lot témoin et 3,38 pour le lot avec 7% d'énergie en plus dans la ration. C'est ce dernier qui a enregistré l'IC le plus élevé. Nous observons que l'apport énergétique supplémentaire à 5% a augmenté l'efficacité alimentaire chez le poulet de chair en phase de croissance et finition alors que celui à 7% a eu une influence plutôt négative sur l'évolution pondérale et l'IC.

II.1.3.3. GAIN MOYEN QUOTIDIEN

Sur toute la période de l'élevage, le gain moyen quotidien a été en moyenne de 49,46 g chez les poulets du lot témoin (T1), 46,40 g chez ceux recevant 5% d'énergie en plus dans l'aliment et 44,88 g chez les poulets recevant 7% d'énergie en plus dans l'aliment. Les poulets du lot témoin ont un gain moyen quotidien légèrement plus élevé que celui des deux autres lots, mais significative ($P > 0,05$).

L'analyse statistique montre qu'il n'existe pas de différence significative de GMQ entre les différents lots à hauteur de 5 ou 7%, en ambiance chaude.

II.1.3.4. CARACTERISTIQUES DE LA CARCASSE

Le poids de la carcasse obtenu après l'abattage a été respectivement de $1835 \pm 173,05$ g, $1906,33 \pm 146,60$ g et de $1687 \pm 107,50$ g, pour les lots témoin T1, T2 (aliment avec 5% d'énergie en plus) et T3 (aliment avec 7% d'énergie en plus).

Les poulets recevant 5% d'énergie supplémentaire ont le poids carcasse le plus élevé et ceux nourris par une ration enrichie de 7% d'énergie, ont le poids carcasse le plus faible ($P < 0,05$). Le rendement carcasse a été respectivement de 84,04 %, 84,65% et 82,89% pour les lots T1, T2 et T3.

Les poulets du lot T3 ont le rendement le plus faible, mais sans différence significative ($P < 0,05$) avec les autres lots de poulets.

Au total, un apport supplémentaire d'énergie à hauteur de 5% permet d'améliorer le poids de la carcasse du poulet de chair, alors que si le supplément atteint 7%, il y a réduction du poids de la carcasse par rapport à une ration classique.

Tableau X: Poids carcasse et rendement carcasse en fonction des lots de poulets

Paramètres	Lots		
	T1	T2	T3
Poids carcasse (g)	$1835 \pm 173,05a$	$1906,33 \pm 146,60b$	$1687 \pm 107,50c$
Rendement carcasse (%)	$84,04 \pm 4,16a$	$84,65 \pm 8,39a$	$82,89 \pm 2,77a$

Dans une même colonne ou dans une même ligne, les valeurs portant des lettres différentes, sont significativement différentes ($P < 0,05$).

II.1.3.5. MORTALITE

La mortalité est restée plus élevée chez les poulets du lot témoin qui n'ont pas reçu un apport énergétique supplémentaire. Globalement, le taux de mortalité est de 2,86% chez le lot T1, nul chez le lot T2 et 1,07% chez le lot T3.

Un apport supplémentaire d'énergie dans la ration de poulets de chair, réduit la mortalité avec un meilleur résultat pour un supplément d'énergie de 5% par rapport à un supplément de 7%.

Tableaux XI : Taux de mortalité en fonction des lots de poulets

	Lot T1 (Témoin)	Lot T2 (Aliment 5%)	Lot T3 (Aliment 7%)	Total
Effectif à J25	3	0	1	4
Effectif à J45	5	0	2	7
Nombre de sujets morts	8	0	3	11
Taux de mortalité (%)	2,86	0	1,07	3,93

II.2. DISCUSSION

Nous aborderons successivement, les effets de l'apport énergétique sur les réactions organo-végétatifs et les performances zootechniques.

II.2.1. METHODOLOGIE

Le dispositif expérimental a été dimensionné de façon à ce que, dans la conduite des essais, les différences observées ne soient dues qu'au traitement alimentaire. C'est dans cette perspective que nous avons travaillé sur des poulets de souche Hubbard élevés en une seule bande.

Dans notre démarche expérimentale, nous avons cherché à savoir, comment à l'aide d'un apport énergétique supplémentaire à hauteur de 5 ou 7%, on pourrait lutter contre le stress thermique et améliorer les performances de croissance des poulets de chair.

L'étude a nécessité de notre part certaines manipulations des oiseaux dont, la pesée hebdomadaire, la prise de température rectale et de fréquence respiratoire qui ont constituées en soit une agression, un facteur de stress favorable à l'épuisement et à la fragilisation des animaux. Toutefois, les poulets étant élevés et manipulés dans les mêmes conditions, nous estimons que les différences de performances qui ont été observées entre les différents lots de poulets, ne sont que le résultat de la différence du niveau énergétique des rations.

Par ailleurs, les températures qui ont été enregistrées pendant l'essai sont plus élevées par rapport aux températures recommandées en aviculture ; selon plusieurs auteurs (Barnas, 1981 et Geraert, 1991) la neutralité thermique chez les poulets de chair a été située entre 15 et 20° C, alors que nos oiseaux ont été élevés dans une ambiance où la température varie entre 27,3 et 30,7° C, c'est-à-dire nettement plus élevées que celle du confort thermique. Nous pouvons donc

considérer que nos poulets ont bien été dans une ambiance chaude qui par ailleurs, a été renforcée par un degré hygrométrique élevé. En effet, les chiffres concernant l'humidité relative de l'air d'un poulailler qui ont été recommandés par différents auteurs (Fedida, 1996 ; IEMVT., 1991) varient entre 40% à 50% alors que dans notre essai, l'hygrométrie a atteint des valeurs supérieures à ces recommandations.

Au total, nos poulets ont été soumis à un stress thermique chronique qui, selon Washburn et Eberhart (1988), est responsable de retard de croissance et de baisse de performance.

A la lumière de toutes ces données, nous avons estimé que toute modification des performances de croissance chez les poulets recevant l'apport énergétique spécifique, n'a pu être que le reflet de l'incidence de cet aliment spécifique sur le stress thermique.

II.2.2. EFFET DE L'APPORT ENERGETIQUE SUR LES REACTIONS ORGANO-VEGETATIVES

II.2.2.1. TEMPERATURE RECTALE

Les valeurs de température rectale qui ont été relevées ont varié entre 40°C et 43°C, c'est-à-dire des valeurs de température interne normales des oiseaux telles que rapportées par plusieurs auteurs (Whittow (1965) ; Ruckebusch et *al.*, (1991) . Chez tous les poulets, les températures rectales les plus élevées sont enregistrées le soir. Ces résultats sont conformes aux observations d'Hermann et Cier (1970), Hafez (1968) et Ruckebusch (1991) pour lesquelles chez toutes les espèces animales homéothermes y compris les oiseaux, la température corporelle vespérale est supérieure à celle de la matinée. Ces auteurs attribuent ces différences à un cycle biologique endogène.

Nos résultats ont montré qu'un apport supplémentaire d'énergie à 5% ou 7%, ne modifie pas la température rectale du poulet de chair. Ces résultats peuvent s'expliquer par le degré de température ambiante dans laquelle les poulets ont été élevés. En effet, Ingabire (2008) en citant Djegham (1982) et Bourin (1993), a rapporté que la température ambiante au dessus de laquelle il n'y a plus d'équilibre entre productions et pertes de chaleur, avec comme conséquence une augmentation significative de la température rectale, semble se situer autour de 32° C chez les volailles domestiques. Or, nos poulets ont été élevés dans une ambiance où la température, bien que nettement supérieure à celle de la neutralité thermique, est inférieure à 32° C.

II.2.2.2. FREQUENCE RESPIRATOIRE

Dans les conditions de confort thermique, la fréquence respiratoire du poulet de chair varie entre 20 et 37 mouvements respiratoires par minute d'après Barnas et *al* (1981). Ces valeurs sont nettement inférieures à celle que nous avons enregistrés chez nos poulets (46 à 52mvts resp /mn). Nous pouvons donc conclure que la température ambiante à laquelle nos oiseaux ont été soumis, a entraîné une polypnée thermique, ce qui est conforme à leurs mécanismes thermorégulateurs en ambiance chaude (Barnas et *al* ., 1981). Cependant cette polypnée a été moins importante que celle de 150 mouvements respiratoires par minute qui a été enregistrée par Grarert (1991) pour une température ambiante de 35 à 40° C. La différence entre nos résultats et celui de ce dernier auteur a été probablement due au fait que dans nos conditions d'élevage, la température ambiante (27,3 à 30,7°C) a été beaucoup plus basse. En effet, selon Barnas et al. (1981), la fréquence respiratoire chez les poulets de chair, augmente parallèlement avec la température ambiante ; d'ailleurs, nous avons constaté que quelque soit le régime alimentaire, la fréquence respiratoire est plus élevée le soir où il fait plus chaud que dans la matinée.

Nous avons constaté que même si la fréquence respiratoire matinale n'a pas varié au-delà de 35 jours d'âge chez les poulets témoins et chez ceux qui ont reçu un apport énergétique supplémentaire, celle vespérale a baissé pendant la même période, sans différence significative entre les lots. Cette baisse de la fréquence respiratoire avec l'âge est conforme à ce qui est rapporté par Hermann et Cier (1970) ; Hafez (1968) ; Ruckebusch (1991).

La raison pour laquelle l'apport énergétique supplémentaire à 5 ou 7% n'a pas provoqué une baisse de la fréquence respiratoire par rapport à une ration classique matinale peut s'expliquer par le fait que les oiseaux ont été élevés dans une ambiance où la chaleur est moins intense que celle qui conduit à une polypnée significative (Barnas et al., 1981 ; Geraert, 1991), les oiseaux témoins ont pu limiter la polypnée thermique.

II.2.2.3. pH SANGUIN

Les résultats obtenus montrent que le pH sanguin des poulets de chair a évolué autour de la neutralité au cours de l'essai pour tous les lots. Nous n'avons pas pu établir une influence de l'apport énergétique supplémentaire à 5% et 7% sur ce paramètre. La constante du pH sanguin quelque soit le régime alimentaire, pourrait s'expliquer par la faible polypnée thermique. En effet, c'est une élimination accrue de dioxyde de carbone au cours d'une hyperventilation pulmonaire qui est à l'origine d'une alcalose dite respiratoire (Marder et Arad, 1989).

II.2.3. EFFET DE L'APPORT ENERGETIQUE SUR LES PARAMETRES ZOOTECHNIQUES

II.2.3.1. CONSOMMATION ALIMENTAIRE

Il convient de remarquer que chez tous les poulets, la consommation alimentaire augmente avec l'âge avec une variation relativement identique pour les trois lots. L'apport énergétique à 5% a augmenté de manière significative la consommation alimentaire chez les poulets de chair, contrairement à l'apport énergétique à 7%. Si pour INRA et *al* (2009), une supplémentation de la ration en énergie n'a pas d'incidence sur la consommation alimentaire, selon Rao, Nagalakshimi et Reddy (2002), une complémentation de la ration des volailles en énergie sous forme de graisses, augmenterait l'appétit et favoriserait l'absorption digestive des nutriments en ralentissant le transit digestif. Nos résultats sont donc conformes à ceux de ces auteurs pour un apport supplémentaire d'énergie à 5% ; par contre, selon nos résultats au-delà de ce pourcentage, l'apport énergétique est plutôt défavorable à l'appétit des oiseaux.

II.2.3.2. EVOLUTION PONDERALE ET INDICE DE CONSOMMATION

Nous observons que l'apport énergétique à 5% a le plus amélioré la croissance des poulets de chair en terme d'augmentation de poids et efficacité alimentaire. Cela peut s'expliquer par l'influence du régime énergétique sur la croissance et l'efficacité alimentaire à un certain seuil pendant la période chaude pour maintenir les gains de poids (Lott., 1991).

Mais, les poulets du lot témoin ont exprimé des performances pondérales meilleures que celles des poulets dont l'aliment a été enrichi en énergie à 7%. Cette situation peut s'expliquer par les conclusions de Geraert (1991) qui a observé que la seule modification de la composition alimentaire ne permet pas d'améliorer la croissance chez le poulet de chair élevé en période estivale.

II.2.3.3. GAIN MOYEN QUOTIDIEN

Dans notre étude, les niveaux d'alimentation énergétiques n'ont pas conduit à une différence statistiquement significative des gains moyens quotidiens dans les différents lots. Ces résultats sont conformes à ceux rapportés par Sanon (2009).

II.2.3.4. RENDEMENT CARCASSE

Les différents niveaux d'alimentation énergétiques n'ont eu aucune influence significative sur le rendement carcasse. Ces résultats sont corroborés par ceux obtenus par Grisoni et *al.* (1990).

II.2.3.5. MORTALITES

Le taux global de mortalité qui a été enregistré au cours de l'expérience (3,93 %) est nettement en deçà de celui acceptable indiqué par le Mémento de l'agronome (2002) pour les pays chauds qui est de 5 à 8 %. La mortalité chez les poulets ayant reçu un apport énergétique supplémentaire, (1,07%) a été également plus faible que celle qui a été indiquée par INRA (2009) cité par Prin et Renault en 1999 (3 à 10% pour l'Afrique de l'Ouest). De même, la mortalité cumulée des deux premières semaines (0,36%) et des six dernières semaines (0,72%) pour les poulets recevant un supplément d'énergie a été moins élevée que celles de 2-3% et 1-2% trouvées par Buldgen et *al.* (1996) respectivement pour les mêmes périodes d'élevages. La différence entre les résultats de ces auteurs et les nôtres pourrait s'expliquer par une différence dans les conditions d'élevage ou une différence liée à l'apport énergétique.

Globalement l'apport énergétique a réduit la mortalité des poulets de chair avec zéro mortalité lorsque la ration est supplémentée par de l'énergie à un taux de 5%. Selon Marder et Arad (1989), la principale cause de mortalité des oiseaux en période de chaleur est l'alcalose due à la polypnée thermique. Dans nos

essais, pour tous les lots de poulet, le pH sanguin est normal, ce qui laisse supposer que les mortalités enregistrées chez les oiseaux du lot témoin et ceux du lot recevant dans leur ration 7% d'énergie en plus, ne sont pas liées à l'effet de la chaleur. Dans tous les cas, nos résultats laissent apparaître qu'une ration enrichie d'énergie à hauteur de 5% limite les mortalités dans les élevages avicoles pendant les périodes de chaleur.

CONCLUSION GENERALE

Dans les pays sahéliens, les aléas climatiques ont été tels qu'il a été risqué d'axer l'intensification des productions animales uniquement sur le gros bétail qui a été très vulnérable à la sécheresse. C'est ainsi que certains pays africains dont le Sénégal, ont adopté une politique qui a visé à encourager l'élevage des espèces à cycle court et singulièrement l'aviculture. En effet dans ce pays de l'Afrique de l'ouest, les productions avicoles ont, ces deux dernières décennies, représenté une part de plus en plus importante dans l'approvisionnement des populations en protéines animales.

Malheureusement, cet essor des productions avicoles en général et de la production de poulet de chair en particulier, se trouve confronté à des contraintes dont les températures ambiantes élevées en période estivale.

Les températures caractéristiques des régions tropicales entraînent non seulement une réduction notable de l'ingestion d'aliment et une réduction drastique des performances de production, mais aussi des mortalités excessives des poulets de chair en période de finition (Picard et al. 1993). Plusieurs solutions ont été envisagées pour réduire l'impact de ce facteur climatique, parmi lesquelles une augmentation de l'apport énergétique.

C'est dans ce contexte que nous avons jugé nécessaire de voir dans quelles mesures, un apport supplémentaire d'énergie dans la ration, pourrait améliorer les performances de croissance de poulets de chair soumis au stress thermique.

Les essais ont été menés au cours des mois de Juillet et Aout 2011, dans un poulailler à l'EISMV de Dakar (Sénégal).

Les expérimentations proprement dites ont débuté au 25^{ème} jour d'âge avec 276 poulets de chair de souche hubbard répartis en trois lots dont un lot témoin (T1)

nourrit avec l'aliment classique et deux autres lots recevant l'aliment classique enrichie en énergie à hauteur de 5% (lot T2) et de 7% (lot T3).

Les effets de l'apport énergétique supplémentaire sur les performances de croissance des poulets de chair en ambiance chaude, ont été évalués à partir :

- des réactions organo-végétatives : température rectale, fréquence respiratoire, pH sanguin ;
- de la consommation alimentaire
- de l'évolution pondérale
- de l'indice de consommation
- du rendement carcasse
- du taux de mortalité

Les résultats obtenus ont montré que :

- Pour la température rectale, qu'elle soit matinale ou vespérale, il n'y a pas de différence significative ($p > 0,05$) entre les différents lots d'oiseaux. Les aliments enrichis en énergie à hauteur de 5% et 7% n'ont pas modifié la température corporelle des poulets;
- Quelque soit la ration alimentaire, la fréquence respiratoire vespérale a baissé à partir du 35^{ème} jour mais il n'a pas atteint les valeurs du confort thermique; il n'y a pas de différence significative entre les différents lots de poulets, dans l'évolution de ce paramètre.
- Le pH sanguin des poulets de chair a évolué autour de la neutralité au cours de l'essai, pour tous les lots. L'aliment expérimental n'a pas pu influencer le pH sanguin.

-les poulets qui ont reçu l'aliment avec 5% d'apport énergétique supplémentaire, ont exprimé le meilleur appétit. Par contre les poulets nourris par la ration avec 7% d'énergie supplémentaire ont moins consommé que les poulets ayant reçu l'aliment ordinaire. Sur l'ensemble de la période expérimentale, cette consommation alimentaire par poulet a été en moyenne de 6699,15 g pour le lot 1, 7015,95g pour le lot 2 et 6425,55g pour le lot 3

- L'apport énergétique supplémentaire à 5% a permis d'améliorer la croissance des poulets de chair et leur indice de consommation par rapport aux deux autres régimes alimentaires. Mais, les poulets du lot témoin ont exprimé des performances pondérales meilleures que celles de l'aliment enrichi à 7% d'énergie. Au terme des 45 jours d'élevage, le poids moyen des poulets était 2191,33g pour le lot témoin, 2256g pour le lot ayant reçu 5% d'énergie supplémentaire dans la ration et 2034g pour les poulets nourris avec l'aliment contenant 7% d'énergie en plus.

- Les IC ont été respectivement de 3,32 ; 3,14 et 3,38

- Les différents seuils d'alimentation énergétique n'ont eu aucune influence significative sur le rendement carcasse des poulets de chair. Ces rendements sont de 84,04 pour une ration classique, 84,65 pour une ration enrichie en énergie à 5% et 82,89 pour une ration avec 7% d'énergie en plus.

- Un apport supplémentaire d'énergie à hauteur de 5% ou 7% a réduit de manière significative le taux de mortalité des poulets de chair. Ce taux de mortalité cumulé a été respectivement de 2,86%, nul et 1,07% pour le lot témoin, le lot 2 et le lot 3.

Au total, l'utilisation d'un aliment enrichi en énergie 5% chez les poulets de chair, permet de lutter contre le stress thermique en réduisant la mortalité et en améliorant l'efficacité alimentaire.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

1. **AHMAD M.M; MORENG R.E. et MULLER H.D., 1967.**
Breed Responses in body temperature to elevated environmental temperature and ascorbic acid. *Poult. Sci.* **46**: 6-15.

2. **AIN BAZIZ H. GERAERT P.A et GUILLAUMIN S., 1990.**
Effect of high temperature and dietary composition on growth, body composition and energy retention in broilers (626-629).In: Proc. 8th Europ.Poult.Conf.,25-28/06/1990,Barcelona(SP), vol.1.

3. **ARJONA A.A.; DENBOW D.M. et WEAVER W.D.,1988**
Effect of heat stress in life on mortality of broilers exposed to high environmental temperatures just prior to marketing.*Poult.Sci.* **67**: 226-231

4. **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

5. **BASU N.M.; BIRRENKOTT P. et OLIVIER J.C., 1981**
RAY G.K., et DE N.K., 1947. On vitamine C and carotene content of several herbs and flowers used in ayurvedic system of medicine. *J. Indian Chem. Soc.*, **24**: 358-360

6. **BOTTJE W.G. et HARRISSON P. C., 1985**
The effects of tap water, carbonated water, sodium bicarbonated, and calcium chloride on blood acid-base balance in cockerels subjected to heat stress. *Poult. Sci.* **64** : 107-113.

7. Cardinal E., Tall F., Kane P., et Konté M., 2002.- Consommation du poulet de chair au Sénégal et risque sur la santé publique (1-3) In. Gestion de la sécurité des aliments dans les pays en développement. Actes de l'atelier international.Montpellier : FAO, 11-13décembre.

8. CASTING J., 1979.

Aviculture et petits élevages.-Paris: Ballière.- 313p.

9. CHARLES D.R.; GROOM C.M. et BRAY T.S., 1981.

The effects of temperature on broilers : interactions between temperature and feeding regimen. *Br. Poult. Sci.*, **22**: 475-481.

10. Chen J, Li X, Balnave D and Brake J, 2005.- The influence of dietary sodium chloride, arginine: lysine ratio and methionine source on apparent ileal digestibility of arginine and lysine in acutely heat-stressed broilers. *Poultry Science*, 84:(294-297).

11. CHEVILLE N.F., 1977.

Environmental factors affecting the immune response of birds-review. *Avian Disease* **23**: 166-170.

12. DANFORTH E.J et BURGER A.G , 1989

The Impact of nutrition on thyroid hormone physiology and action. *Ann .Rev Nutr* 9 : 207-27

13. DAVISON T.F. ; MISSON B.H et FREEMAN., 1980

Some effects of thyroectomy on growth, heat production and the thermoregulatory ability of the immature fowl. *J. therm. Biol*, 5 : 197 -202

14. DJEGHAM M. , 1989

Physiopathologie de la fièvre

15. EDENS F.W .et SIEGEL H.S., 1976

Modification of corticosterone and glucose responses by sympatholytic agents in young chickens during acute heat exposure. Poultry Sci., 55 : 1704-1712

16. EL HALAWANI M.E .; WAIBEL P.E.; APPEL et GOOD A.L.; 1973

Effects of temperature stress on catecholamines and corticosterone of male turkeys. Am.J Physiol .; 224 : 384-388

17. FEDIDA D ; 1996

Guide de l'aviculture tropicale – Libourne : SANOFI Santé Animale - 117P

18. FRANCIS C.A; MAC LEOD MG et ANDERSON J. E. ; 1991

Alleviation of acute heat stress by food withdrawal or darkness. Br; Poultry Sci.; 32: 219 - 225

19. FULLER . HL.et DALE M.N.; 1979.

Effect of diet on heat stress in broilers. Proc. Ga Nutr. Conf .Univ of Georgia Athens (USA); 56.

20. GERAERT P.A.,1991

Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. INRA Prod. Anim 4 : 257-267

21. GOGNY M. et SOUILEM. O., 1991

Le stress thermique en élevage avicole : Aspect Physio pathologiques et déductions thérapeutiques. *Revue Med Vété*, 142 : 808

22. HAFEZ E.S.E.,1968

Adaptation of domestic animals. Philadelphia : Lea & Febiger. -296P

23. Hassan S M, Mady M E, Cartwright A L, Sabri H M and Mobarak M S, 2003.- Effect of acetyl salicylic in drinking water on reproductive performance in Japanese Quail (*Cotumix cotumix japonica*). *Poultry Science*, **82**(1174-1180).

24. 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.

25. 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 –Bosa raton (USA): CRC press.

26. HISSA R; GEORGE JC et SAARELA .S ; 1980

Dose –related effects of noradrenaline and corticosterone on temperature regulation in the pigeon comp. *Biochem. Physiol.*; 65: 25-37

27. I.E.M.V.T., 1991

Aviculture en zone tropicale – Maisons Alfold : I.E.M.V.T -186p

J. comp. Physiol. Phychol., 1975, **89**, pp 827-844.

28. KAFRI I. et CHERRY J.A. , 1984

Supplemental ascorbit acid and heat stress in broiler chicks. *Poultry.sci* 63: 125.

29. KASSIM H. et NORZIHA I.; 1995

Effects of acid ascorbit acid (vitamin C) supplementation in layer and broiler diets in the tropics. *AJAS*, 8. (6) : 607-610

30. LOTT B.D., 1991

The effects of feed intake on body temperature and water consumption of male broilers during heat exposure. *Poult.Sci.*; 70: 756 -759

31. Lu Q, Wen J and Zhang H, 2007.- Effect of chronic heat stress exposure on fat deposition and meat quality in two genetic types of chicken. *Poultry Science* **86**:(71-76).

32. 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

33. 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. Leclerq B. & Whitehead. C.C.- Sevenoacks: Butterworths

34. MAC LEOD M.G; JEWITT T.R ; VERBRUGE M. et MITCHELL M.A.;

The contribution of locomotor activity to energy expenditure in the domestic fow (72 -75); In: Porc.9 th Energy Metabolism Symp.; Sept 1982, Lillehammer (Norway) Ekerb A; Sundstol F. Eds. EAAP Pub Maghreb Vétérinaire, Vol 4 (16)

35. MARDER J. et ARAD Z., 1989

Panting and acid-base regulation in heat stressed birds. Compar. Biochem. Physiol., 94A: 395 -400

36. MARTINEZ A.A ; SALAZAR. J et VELA.G.; 1993

Studio controlado del bicarbonate de sodio en pllos bajo estrées calorico. (138-141) In: Porc. 18 th convention ANECA, Cancun Q. Roo, Mexico

37. MATEOS G.C et SELL J.L., 1980

True and apparent metabolisable energy value of fat laying hens : influence of level of use. Poult.Sci.; 59 : (369- 373)

38. MC NAUGHTON J.L., REECE F.N. et DEATON J.W.,1983.

Broiler lysine and energy requirements during heat stress. Poult. Sci., 62 : 1358

39. MITCHELL M.A et GODDARD C., 1990

Some endocrine responses during heat stress induced depression of grow in young domestic fowls. Proc. Nutr. Soc, 49: 120-128.

40. MURPHY L.B. et PRETON A.P., 1988.

Time-budgeting in meat chickens growth commercially. *Br. Sci.*, 571-580.

41. Picard M; Sauveur B., Fenardji F., Angulo I., Mongin P., 1993.- Ajustements technico-économiques possible de l'alimentation des volailles dans les pays chauds. *INRA Production Animale*, 6(2) :(87-103).

42. Puron D, Santamaria R and Segura J C, 1994.- Effects of sodium bicarbonate, ecetylsalicylic and ascorbic acid on broiler performance in a tropical environment. *Journal of applied Poultry Science Recherche*, 3:(141-145).

43. Rao R S V, Nagalakshimi and Reddy V R, 2002. - Feeding to minimize heat stress. *Poultry Science*, 4(6):(396-398).

44. REECE F.N.; DEATON J.W. et KUBENA L.F., 1972.

Effects of high temperature and humidity on prostration of broilers chickens. *Poult. Sci.*, **51**: 2021-2025.

45. ROSEBROUGH R., Mc MUTRY J.; PRODMAN J. et STEELE N., 1989

Comparison between constant-protein, calorie-restricted and protein-restricted, calorie-restricted diets on growth of young chickens and on plasma growth hormone, thyroxine, triiodothyronine and somatomedin (139-142). In: 11th Energy metabolism Symp. 18-24th sept 1998, Lunteren (NL) EAAP Publ.

46. ROSSILET A., 2001

Aviculture.-Afrique Agricult

47. RUCKEBUSCH Y.; PHANEUF L.P. et DUNLOP R., 1991.

Physiology of small and large animals. Philadelphia: B.C. DECKER.- 672 p.

48. RUDAS P. et PETHES G., 1982

Autoregulative change in the thyroid hormone metabolim response to Temperature in Gallus domesticus. Poult. Sci., 61: 1533.

49. Sahin K, Smith O, Onderci M, Sahin N, Gursu M F and Kucuk O, 2005.

Supplementation of zing from organic or inorganic source improves performance and antioxidant status of heat-distressed quail. *Poultry* , **84**:(882-887).

50. SCOTT M .L., 1966

Factors in modifying the pratical vitamin requirements of poultry (34-35)
In: proceedings,cornell Nutrition Conference.

51. SIBBALD I.R et WOLYNETZ M.S., 1986.

Effect of dietary lysine and feed intake on energy utilization and tissue synthesis By broiler chicks. Poult. Sci., **65**: 98-105.

52. SMITH A.J. et OLIVIER J., 1971.

Some physiological effects of high environmental temperatures on the laying hen. *Poult. Sci.*, 50: 912-925.

53. STILLBORN H.; HARRIS G.;BOTTJE W. et WALDROUP P.; 1987.

Use of ascorbic acid and acetylsalicylic acid (aspirin) in the diet of broilers maintained under heat stress condition. *Poult. Sci.*, **66**: Suppl: 43..

54. SYKES A.H., 1997.

Nutrition-environment interactions in poultry (17-30). In Nutrition and the climatic environment, Hare-sign w., Swan H. and Lewis D.,-Sevenoaks: Butterworths.

55. TASAKI I. et KUSHIMA M. 1979.

Heat production when single nutrients are given to fasted cockerels (253-256). In: Proc. 8th Energy_metabolism Symp., sept 1979, Cambridge (GB) Mount L.E. Ed. EAAP *Publ.*

56. TEETER R.G. et SMITH M. O., 1986.

High chronic ambient temperature stress effects on boiler acid-base balance and their response to supplemental ammonium chloride, potassium carbonate. *Poult.Sci.***65**: 1777-1781.

57. TEETER R.G.; SMITH M.O., OWENS F.N., ARP S.C.; SANGIAH S. et BREAZILE J.E., 1985.

Chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence boiler chickens. *Poult. Sci.*, **64**: 1060-1064.

58. TEETER R.G.; WIERNUSZ C.; BELAY T. et SMITH M.O.,1989.

Broilers exposed to heat stress are manageable. *Feedstuffs*, **61**: 18-19.

59. VAN KAMPEN M., 1976.

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

60. VO K.V. et BOONE M.A., 1975.

The effect of high temperatures on broiler growth. *Poult. Sci.*, **54**: 1347-1348.

61. WALDROUP P.W., 1982.

Influence of environmental temperature on protein and amino acid needs of poultry. *Fed. Proc.*, **41**: 2821-2823.

62. WASHBURN K.W. et EBERHART D., 1988.

The effect of environmental temperature on fatness and efficiency of feed utilization (1166-1167). **In**: 18th World's Poult. Cong., 04-09/9/1988, Nagoya, Japan, Jap. *Poult. Sci. Ass.*

63. WENK S. et VAN ES A.J.H., 1976.

Energy metabolism of growing chickens as related to their physical activity (189-192). **In**: Proc. 7th Energy Metabolism Symp., sept 1976. Vichy (France) vermores M.Ed. EAAP Publ. 19.

64. Whittow G.C., 1965.

Regulation of body temperature. **In**: Avian physiology. Ed. P. D. Sturkie, Chap. 8: Ithaca: Comstock Press.

65. YUCEF M.K., 1984.

Stress Physiology in livestock. Vol. 1: Basic Principles.-Boca Raton:
CRC Press.-Inc .- 2.

66. Zulkifli I, Che Norma M T, Chong C H and Loh T C, 2000.- Heterophil to lymphocyte ratio and tonic immobility reactions to preslaughter handling in broiler chickens treated with ascorbic acid. Poultry Science, **79**:(402-406).

ANNEXES

ANNEXE 1 : FICHE D'ENREGISTREMENT DES PARAMETRES D'AMBIANCE

Date- heure	Température		Hygrométrie		observations
	Min	Max	Min	Max	

Min : minimale
Max : maximale

ANNEXE 2 : FICHE DES PESEES DE LA CONSOMMATION ALIMENTAIRE

Date de démarrage de l'essai :

Date de pesée :

N° du Traitement :

Date et heure	Traitement 1		Traitement 2		Traitement 3	
	D	R	D	R	D	R

D : Distribuée

R : Refusée

ANNEXE 5: FICHE D'ABATTAGE

Date de démarrage de l'essai :

Lot :

Sous lot :

Numéro de bague	Poids carcasse (g)	Prix de vente

SERMENT DES VETERINAIRES DIPLOMES DE DAKAR

« Fidèlement attaché aux directives de Claude BOURGELAT, fondateur de l'enseignement vétérinaire dans le monde, je promets et je jure devant mes maîtres et mes aînés :

-d'avoir en tous moments et en tous lieux le souci de la dignité et de l'honneur de la profession vétérinaire ;

- d'observer en toutes circonstances les principes de correction et de droiture fixés par le code de déontologie de mon pays ;

- de prouver par ma conduite, ma conviction, que la fortune consiste moins dans le bien que l'on a, que dans celui que l'on peut faire ;

- de ne point mettre à trop haut prix le savoir que je dois à la générosité de ma patrie et à la sollicitude de tous ceux qui m'ont permis de réaliser ma vocation.

*Que toute confiance me soit
retirée s'il advient que je me
parjure »*

LE (LA) CANDIDAT (E)

**VU
LE DIRECTEUR
DE L'ECOLE INTER-ETATS
DES SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR**

**VU
LE PROFESSEUR RESPONSABLE
DE L'ECOLE INTER-ETATS DES
SCIENCES ET MEDECINE
VETERINAIRES DE DAKAR**

**VU
LE DOYEN
DE LA FACULTE DE MEDECINE
ET DE PHARMACIE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

**LE PRESIDENT
DU JURY**

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER _____
DAKAR, LE _____**

**LE RECTEUR, PRESIDENT DE L'ASSEMBLEE
DE L'UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP
DE DAKAR**

LUTTE CONTRE LE STRESS THERMIQUE ESTIVAL DU POULET DE CHAIR PAR LA REGULATION DE L'APPORT ENERGETIQUE ALIMENTAIRE A DAKAR.

RESUME

Au Sénégal, la production de poulets de chair est demeurée soumise à des contraintes de stress thermique. D'autre part, les températures élevées caractéristiques des régions tropicales ont entraîné non seulement une réduction notable des performances de production, mais encore des mortalités excessives des poulets de chair en période de finition.

Ce travail qui a visé à lutter contre le stress thermique en période estivale par l'apport énergétique alimentaire s'est déroulé de 2009 à 2010. L'étude a été réalisée à Dakar, dans un élevage de l'EISMV et a porté sur 280 poulets de chair. Les données ont été relevées et traitées.

Trois lots homogènes de poulets de chair ont été soumis à trois modes d'alimentation différents. Le lot témoin, le lot T2 et T3 qui ont respectivement reçu un aliment témoin, 5% et 7%. Soumis à des conditions élevées de stress qui a été occasionné par les températures élevées (23,3 à 30,7°C), les poulets ont subi une série d'essai zootechniques qui a permis d'évaluer l'incidence de l'aliment sur leurs performances.

L'analyse de la croissance a pu révéler que l'aliment 5% a pu améliorer l'évolution pondérale et l'indice de consommation. La proportion des animaux morts dans le lot témoin a été supérieure de 2,86% et 1,79% respectivement par rapport au lot T2 et T3. L'apport énergétique a amélioré la mortalité des poulets de chair depuis le démarrage jusqu'à la finition pour les poulets du lot T3 et particulièrement ceux du lot T2 qui n'ont enregistré aucune mortalité.

Les différents niveaux d'alimentation énergétiques n'ont eu aucune influence significative sur le rendement carcasse, le ph sanguin, le gain moyen quotidien et la fréquence respiratoire.

En conclusion nous avons proposé la formulation de l'aliment 5% pendant les périodes estivales pour améliorer la production des poulets de chair.

MOTS CLES: stress thermique, période estivale, performances, aliment, lot, apport énergétique alimentaire, poulets de chair.

Mame Fatou Thiouffé THIOUNE

BP :

Email : thiamavet@yahoo.fr

TEL : +221 77 505 79 52