

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية

**MINISTERE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي

ECOLE NATIONALE SUPERIEURE VETERINAIRE – ALGER

المدرسة الوطنية العليا للبيطرة - الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION

DU DIPLOME DE DOCTEUR VETERINAIRE

*Etude de l'effet du stress thermique sur
les performances zootechniques du poulet
de chair*

Présenté par : BENSIDHOUM Hamza

LALLAOUI Nabil

SALMI Azeddine

Soutenu le : 25 juin 2013

Le jury :

Présidente : Mme TEMIM-KESSACI S.,

Professeur ENSV

Promotrice : Mme SOUAMES-BERRAMA Z .,

Maître assistante A ENSV

Examineur : Mlle AINBAZIZ H.,

Professeur ENSV

Examineur : Mme BENALI N .,

Maître assistant B ENSV

Année universitaire : 2012/2013

Remerciements

Tout d'abord nous remercions dieu le tout puissant pour nous avoir guidé dans le bon chemin afin d'accomplir ce travail.

Notre reconnaissance va à notre promotrice Mme SOUAMES Z. maître assistante A à l'ENSV pour l'aide, le soutien, la patience dont elle a fait preuve à notre égard.

Nos remerciements vont également à Mme TEMIM S. professeur à l'ENSV qui nous a fait l'honneur d'accepter la présidence de notre jury, ainsi Mlle AIN BAZIZ H. professeur à l'ENSV et Mme BENALI N maître assistante A à l'ENSV qui ont bien voulu examiner ce travail.

Nous tenons à remercier Mr SEKLAOUI M., Mrs ARACHE Z. et AITMEDOUR A. Pour l'aide fournie durant toute notre partie expérimentale.

A tous ceux qui ont participé de près ou de loin à la réalisation de ce travail.

Dédicaces

*Aux êtres les plus chers que j'ai dans ma vie ma mère
et mon père qui m'ont soutenu avec tout ce qu'ils ont.*

A mes chers frères (nouredine et khaled) et mes chères sœurs

A toute ma grande famille.

A tous mes amis particulièrement :Lilus ,Farid,Rida,ami Lyes,Ferhat

A ma chère copine Sonia.

A mes amis de l'ENSV : Youcef, Sawas, Nassim,

Youcef,Sori,Hamza,Sifou,Abdo,Mahdi,Kada,Bouزيد,Halla,Sarah,

Et à tous mes amis du groupe.

A mes binômes :Achrikiw babi et Hamza.

A madame Souames qui m'a orienté vers la bonne voie.

A tous ceux qui me sont chères.

A tous je dédie ce modeste travail.

Azeddine

Dédicaces

Je dédie ce travail à ceux qui ont fait de moi ce que je suis et ne cessent pas de me soutenir et de me faire confiance : ma mère et mon père pour tout l'amour et le soutien que vous m'avez offert, je vous dis merci...

Un jet d'encre ne suffira jamais à vous remercier.

Je le dédie également :

A mon frère : Akli.

A mon neveu : Ramzi.

A mes sœurs : Saida et Nacera.

A mon grand-père et ma grand-mère.

A mes oncles et tantes paternels et maternels.

Au docteur Seklaoui Moussa qui m'a beaucoup appris durant ma période de stage pratique, sans oublier surtout Mohamed.

A madame Souames Z. pour tout ce qu'elle m'a donné, sans cesser de m'orienter vers la bonne voie et me faire aimer le travail.

A mes binômes Azzedine et Nabil.

A mes amis et amies qui je ne pourrai jamais oublier :

Sory, Mahdi, Abdo, Kader, Mahari, Sifo, Hicham, Hamza, Charaf, Yassin, Abdnour Boudjama, Bouzid, Youssef, Nassim, Salah, Sawas, Zobir, Mohamed, Boualem, Yahya et hala.

A tous mes amis du groupe 03(4^{ème} et 5^{ème}).

A toute la promotion de 5^{ème} année.

A toutes les personnes qui me tiennent à cœur.

Merci.

Hamza

Dédicaces

Je dédie ce modeste travail :

A l'âme de ma mère, voici aujourd'hui un fruit de ta patience et des sacrifices consentis, Humble témoignage de ma grande affection, Qu'elle retrouve ici l'expression de mon profond amour.

A mon frère qui m'a offert l'opportunité d'arriver à ce stade. Merci pour ton amour et tes encouragements, merci pour tous les efforts que tu n'as cessés de fournir pour mon éducation.

A ma sœur et son mari qui ont su me donner de précieux conseils et de m'orienter vers la bonne voie.

A ma belle-sœur pour son soutien et encouragement.

Je dédie également ce travail :

A mes neveux et nièces : Mounir, Koussil, Massil, Amel, Melina et Anais.

A ma chère copine Soraya pour sa compréhension et sa sagesse.

A Madame SOUAMES Z. pour tout ce qu'elle m'a donné, sans cesser de m'orienter vers la bonne voie et de me faire aimer le travail.

A toute ma grande famille.

A mes binômes : Azeddine et Hamza.

A tous mes amis d'enfance :Reda, Sofiane, les 2 Farid, Ferhat, Lyes et Amer.

A tous mes amis et amies de l'ENSV : Sori, Mahdi, Abdou, les 2 Youcef, Kader, Nassim, Bouzid, Sifo, Hamza, Abdenour, Yacine, Samir, Massi, Sofiane, Nadir, Ghilas, Walid, Hala et lyna.....

A tous mes amis du groupe 07 (4^{ème} et 5^{ème}).

A toutes les personnes qui me tiennent à cœur, merci.

NABIL

SOMMAIRE

INTRODUCTION GENERALE.....	1
-----------------------------------	----------

ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE 1 : LA THERMOREGULATION CHEZ LES OISEAUX.....	3
---	----------

I- La thermorégulation chez le poulet	3
---	---

II- la lutte contre la chaleur	4
--------------------------------------	---

II-1 Augmentation de thermolyse	4
---------------------------------------	---

II-2 Diminution de la thermogénèse	6
--	---

III-Lutte contre le froid	6
---------------------------------	---

IV-Le stress thermique	6
------------------------------	---

CHAPITRE 2 : EFFETS DU STRESS THERMIQUE SUR LA PRODUCTION DU POULET DE CHAIR.....	8
--	----------

I-Effets du stress thermique sur les paramètres zootechniques.....	8
--	---

I-1 Effet sur l'ingère alimentaire et la croissance pondérale	8
---	---

I-2 Effet sur la consommation hydrique	9
--	---

I-3 Effet sur le taux de mortalité	9
--	---

II. Effets du stress thermique sur les paramètres physiologiques.....	10
---	----

II-1 Effet de stress thermique sur la fréquence respiratoire	10
--	----

II-2 Effet sur la température corporelle	12
--	----

II-3 Effet sur le métabolisme sanguin.....	12
--	----

MATERIELS ET METHODES

I-Matériels et méthodes.....	13
-------------------------------------	-----------

I-1 Lieu, durée et période de l'essai	13
I-2 Animaux	13
I-3 Alimentation	13
I-4 Abreuvement	14
I-5 Bâtiment	14
I-6 Equipement d'élevage	15
I-6-1 Matériels d'alimentations	15
I-6-2 Matériel d'abreuvement	15
I-6-3 Matériels de chauffage.....	15
I-6-4 La litière	16
I-7 Programme sanitaire d'élevage	16
II. Mesures réalisées.....	16
II-1 Paramètres d'ambiance	16
II-1-1 Température ambiante	16
II-2 paramètres zootechniques.....	17
II-2-1 Ingéré alimentaire	17
II-2-2 Poids vif et gain de poids	17
II-2-3 Indice de conversion	18
II-2-4 Mortalité	18
III. Analyse statistique	18
RESULTATS	
I. Paramètres d'ambiances	19

I-1	Température ambiante	19
II.	Paramètres zootechniques.....	20
II.1.	Poids vif moyen	20
II-2	Gain de poids moyen	22
II-3	Ingéré alimentaire	23
II-4	Indice de conversion alimentaire	24
II-5	Taux de mortalité	25
II-6	Cause de mortalité	26
II-7	Corrélation entre la température ambiante et les mortalités	26
	<i>DISCUSSION ET CONCLUSION</i>	28
	<i>CONCLUSION</i>	30
	<i>REFERENCE BIBLIOGRAPHIQUE</i>	

La liste des figures

Figure 1 : Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et l'ambiance.....	5
Figure 2 : Réponses des volailles au stress thermique (<i>GHAOUI, 2009</i>).....	12
Figure3 : Vue d'extérieure et d'intérieure du bâtiment d'élevage.....	15
Figure4 : Evolution de la température ambiante moyenne à l'intérieur du bâtiment pendant toute la période d'élevage en été et en hiver.....	20
Figure 5 : Evolution du poids vif moyenne durant les deux saisons d'élevage.....	21
Figure 6 : Les gains de poids moyens par phase d'élevage et le gain de poids global (j1-j51) des deux lots.....	22
Figure 7 : Consommation alimentaire par phase d'élevage des deux lots de poulet élevés en été et en hiver.....	23
Figure 8 : Indice de conversion alimentaire moyen des poulets élevés en été et en hiver.....	24
Figure 9 : taux de mortalité enregistré durant les deux saisons.....	25
Figure10 : Les différentes causes des mortalités des deux saisons.....	26
Figure 11 : Corrélation température ambiante – mortalité.....	27

La liste des tableaux

Tableau 1 : Composition et caractéristiques des trois types d'aliments utilisés durant l'essai.....	14
Tableau 2 : Programme prophylactique appliqué durant la période estivale et la période hivernale de l'élevage.....	16
Tableau 3 : Températures ambiantes moyennes, maximales et minimales enregistrées à l'intérieur du bâtiment pour les deux saisons d'élevage.....	19
Tableau 4 : Poids vif moyen à j1, j11, j35, j42 et j51 des poulets élevés en été et en hiver..	20
Tableau 5 : les gains de poids moyens par phase d'élevage des deux lots de poulet de chair.....	22
Tableau 6 : Ingéré alimentaire par phase en été et en hiver.....	23
Tableau 7 : Indice de conversion moyen des poulets élevés en été et en hiver.....	24
Tableau 8 : taux de mortalité en deux saisons (%).	25

Liste des abréviations

cm : centimètre.

CMV : complément minéralo-vitaminique.

ES : Erreur standard

g : gramme.

h : heure.

IC : indice de conversion.

J : Jours.

Kcal/h/kg: kilocalorie/ heure/ kilogramme.

m : mètre.

m² : mètre².

Mvts /min : Mouvements/ minute.

N : effectif.

Ta Min : température ambiante minimale.

Ta Max : température ambiante maximale.

Ta : température ambiante.

*Introduction
générale*

Introduction

L'aviiculture est une filière en pleine expansion dans les pays africains en général et en Algérie en particulier. Son développement se trouve confrontée à un obstacle majeur qui est la température ambiante élevée, en effet l'Algérie est un pays chaud où les poulets sont soumis à un stress thermique très important qui entraîne une baisse de leur performances et dans certain cas de fortes mortalités occasionnent des pertes économiques considérables pour les éleveurs surtout en phase de finition (*Picard et al., 1993*).

De manière générale, il existe deux types de stress thermique (aigu ou chronique) où les réponses des poulets sont différentes (*Temim, 2000*) :

- **Le stress thermique aigu** : qualifie de coup de chaleur, apparait lorsque la température ambiante dépasse les 35°C pendant une courte durée, ce type de stress thermique provoque une forte mortalité dans l'élevage.
- **Le stress thermique chronique** : apparait lors de l'exposition à des températures ambiantes élevées, généralement cyclique (entre 29 et 35°C). Et sur une période plongée (de quelques jours à quelques semaines), dans ce type d'exposition, la mortalité n'est que très légèrement augmenté alors que les performances de croissance sont largement affectées.

Notre suivi d'élevage a été réalisé au niveau de la wilaya de Bejaïa (Barbacha) qui se caractérise par un climat chaud en été et froid en hiver. Malgré cette contrainte majeure qui est la chaleur ambiante, l'aviiculture dans la wilaya de Béjaïa a enregistré un développement remarquable au cours de ces dernières années. Ainsi d'après les données obtenues de la direction des services agricoles, l'effectif mis en place augmente d'année en année avec 1433400 sujets placé en 2000, 2051940 en 2005 pour atteindre 4225000 en 2012.

Pour cela, ce mémoire s'articulera autour de deux parties, une partie bibliographique dans laquelle seront abordés quelques rappels sur la thermorégulation des oiseaux et quelques effets néfastes du stress thermique sur les performances de croissance et certains paramètres physiologiques chez le poulet de chair. Ainsi qu'une partie expérimentale dans laquelle un suivi de deux élevages sur deux saisons différentes, une saison estivale et une saison hivernale sera réalisé afin de déterminer les effets des fortes températures sur les performances zootechniques du poulet de chair élevé dans notre pays.

*Etude
bibliographique*

CHAPITRE 1 : LA THERMOREGULATION CHEZ LES OISEAUX.

I- La thermorégulation chez le poulet :

Le poulet de chair appartient au groupe des homéothermes dont la température centrale varie entre 40 et 42°C. Un système thermorégulateur neuro-hormonal leur assure le maintien de l'homéothermie en dépit des variations de la température ambiante (*Diop, 1982*).

D'après *Kolb, 1975* l'homéothermie peut être définie comme le maintien dans un intervalle étroit d'une température centrale relativement indépendante des conditions externes à l'animal. Cet effort d'adaptation est pratiquement nul à l'intérieure de la zone de neutralité thermique (*Brocas et Fromageot, 1994*) ; cette dernière est très étroite chez le poussin, elle est comprise entre 31 et 33°C (*ISA, 1999*).

La zone de neutralité thermique est définie comme une plage de température d'élevage dans laquelle la production de chaleur est minimale et la température corporelle est maintenue constante (*Romijn et lockhostr 1996*).

Amand et ces collaborateurs en 2004 ont rapporté que pour un âge donné, la zone de neutralité thermique est limitée par des températures critiques inférieures et supérieures. Les transferts qui s'établissent dans cette zone correspondent à des dépenses énergétiques faibles non influencées par l'environnement et égale à la production de chaleur dégagée lors de la transformation de l'aliment en muscles et graisse et lors de l'activité des animaux. Ainsi, leur confort thermique est optimal.

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

II- la lutte contre la chaleur :

Les moyens mis en œuvre pour la lutte contre la chaleur sont représentés par l'augmentation de la thermolyse et la diminution de la thermogénèse.

II-1 Augmentation de la thermolyse :

La thermolyse est un phénomène de perte de chaleur qui correspond à l'ensemble des déperditions d'énergie calorifique. 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 (*Mame fatou ,2012*) vers les parois ou les litières plus froides.
- La thermolyse par convection consiste au renouvellement de l'air chauffé au contact de l'animal; ces mouvements de l'air sont dû au déplacement de l'animal ou au vent (*Mame fatou ,2012*).
- 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.

Chez les jeunes poulets, la Conduction thermique, permet la perte de 4 à 6 Kcal/h/kg de poids vif, alors que chez les poulets adultes, elles n'en éliminent que 3 à 5 (*INRA., 1991*).

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

L'élimination de chaleur par ces trois mécanismes est favorisée par l'intervention de plusieurs réactions comportementales et végétatives :

- les poulets recherchent le contact avec les objets froids (*Bouzouaia, 1992*).
- ils ébouriffent leurs plumes et déploient leurs ailes (*Berri, 2003*).
- augmentation de la fréquence cardiaque.
- vasodilatation périphérique.
- les animaux évitent leurs congénères, recherchent les endroits plus frais.

❖ **La thermolyse indirecte ou thermolyse par évaporation d'eau :**

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 (*Mame fatou, 2012*).

La quantité de vapeur d'eau et donc de chaleur évacuée de cette façon dépend de la température ambiante et de son humidité relative. Ce phénomène d'hyperventilation thermique appelé encore "**Panting**" débute généralement à 29°C avec une hygrométrie normale, et à 27°C quand l'hygrométrie est élevée (*Bouzouaia, 1992*).

Par ailleurs, il existe une faible élimination de chaleur via l'excrétion fécale. Celle-ci tend à réduire sensiblement la température corporelle par évacuation du contenu digestif non digéré (*Amand et al, 2004*).

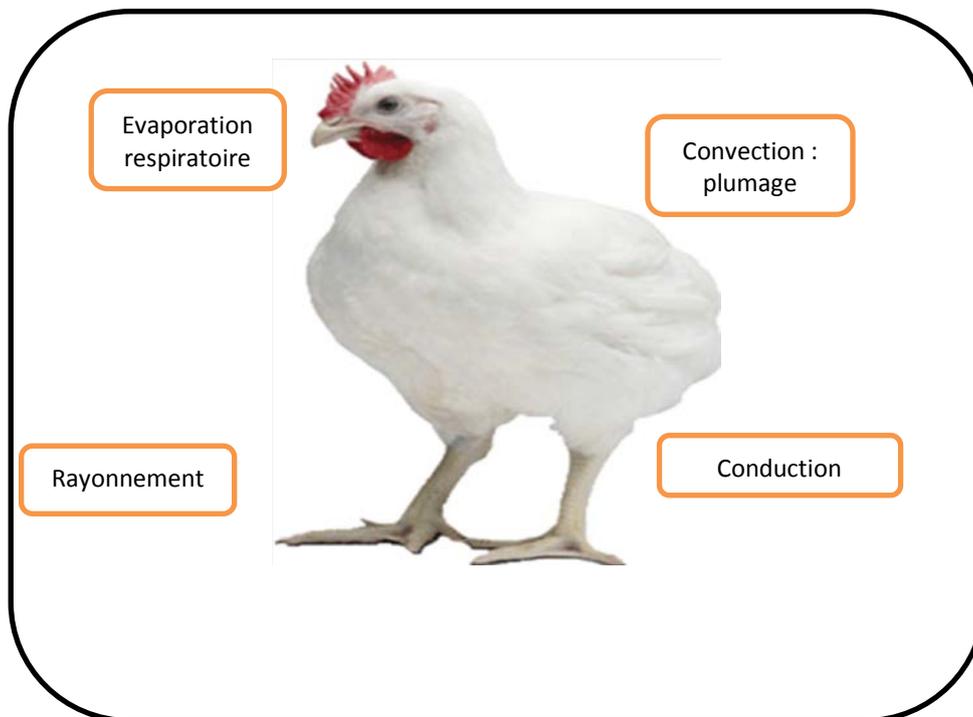


Figure 1 : Principaux modes de transfert de chaleur entre l'animal et l'ambiance.

Source : *Sciences et technique avicoles (1997)*

II-2 Diminution de la thermogénèse :

La thermogénèse est un phénomène de production de chaleur qui est une conséquence inévitable du métabolisme de base afin d'augmenter les performances de croissance de poulet de chair.

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

- **La thermogénèse exogène**, provient des radiations solaires que reçoit l'animal.

- **La thermogénèse endogène**, correspond à la chaleur produite dans l'organisme de l'animal suite aux différentes activités métaboliques à savoir le travail musculaire, la respiration, le fonctionnement cardiaque etc. En effet, toute cellule en activité produit de la chaleur en consommant de l'oxygène. A cette production de chaleur dite métabolique, s'ajoute l'extra chaleur 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*).

III- Lutte contre le froid :

La thermorégulation en ambiance froide est pour l'essentiel basée sur la thermogénèse métabolique. Tout comme chez les mammifères, l'exposition au froid entraîne chez les oiseaux une activation du métabolisme général (*Mame fatou, 2012*).

Selon *Sauveur*, en 1988, la résistance des poules aux basses températures est beaucoup plus grande que celles aux températures élevées et bien qu'elle ait fait l'objet de nombreuses études par le passé, elle ne présente plus guère qu'un intérêt historique ; les basses températures déterminent une importante surconsommation d'aliment. De plus, il a montré que le besoin énergétique d'entretien varie en fonction de la température ambiante : il augmente approximativement de 0,6 % par °C en dessous de la zone de neutralité thermique.

IV- Le stress thermique :

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*). Ce stress a pour conséquent une situation de déséquilibre dans l'organisme à cause de plusieurs modifications complexes du système endocrinien en réponse aux besoins immédiats de l'animal. Selon la durée et l'intensité de l'exposition des poulets à des fortes températures, le stress thermique est divisé en deux types, aigue qualifié aussi de coup de chaleur et

chronique (*De Basilo et Picards, 2002*).

- **Le coup de chaleur** qui est un **stress aigu** avec une température très élevée pendant un temps relativement bref. Sa principale conséquence est une augmentation de mortalité, souvent par étouffement (*INRA, 2006*).

Le stress thermique aigue implique des changements immédiats et radicaux qui convergent vers un seul objectif : la survie de l'animal (*Temim, 2000*).

- **Le stress thermique chronique** concerne une exposition prolongée à une température élevée chronique jusqu'à plusieurs semaines. Les conséquences principales sont représentées par une baisse des performances des poulets (*INRA, 2006*).

D'après Temim en 2000 ; la mortalité n'est que légèrement augmenté, alors que les performances de production sont très affectées.

CHAPITRE 2 : EFFETS DU STRESS THERMIQUE SUR LA PRODUCTION DU POULET DE CHAIR.

I. Effets du stress thermique sur les paramètres zootechniques.

I-1 Effet sur l'ingère alimentaire et la croissance pondérale :

Une température chaude peut entraîner de remarquables réductions de la consommation alimentaire des animaux, ce qui pourrait expliquer la diminution des performances de croissance. En effet, cette baisse d'ingestion alimentaire entraîne chez l'animal une diminution de la production de chaleur interne lui permettant de mieux maintenir son homéostasie (*Yunis et Cahaner, 1999*). La consommation alimentaire moyenne des poulets de chair soumis à un stress thermique diminue de 13 % à 38 % par rapport à ceux élevés en de zone de neutralité thermique (*Waibel et MacLeod, 1995; Bordas, 1986 ; Mendes et coll., 1997; Veldkamp et coll., 2000*).

Cette baisse de consommation entraîne un ralentissement de la croissance des poulets associée à une altération de leur indice de consommation, quel que soit leur origine génétique (*Geraert et al, 1993*).

Mitchell et Goddard (1990) ont rapporté 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. Les recherches effectuées par l'INRA en 1991 ont confirmé ces résultats en montrant que la chaleur entraîne chez le poulet de chair un ralentissement de la croissance.

Certains travaux ont rapporté que la croissance du mâle peut être améliorée lorsque les températures ambiantes avoisinent les 20°C (+ 0,1 % par Degrés). Par contre, les températures ambiantes supérieures à 20°C ont ralenti la croissance de -1% par accroissement de 1°C. Les femelles sont en général un peu moins sensibles à la température que les mâles (*Larbier et al., 1992*).

Une élévation de la température ambiante dans l'intervalle de 27 à 30°C entraîne une diminution moyenne de l'ingéré de l'ordre 1,4% par degré d'augmentation, et une baisse de gain de poids de 10 à 20%. Au-delà de 30°C la chute d'ingéré atteint 2,2% par degré

d'élévation de la Ta et celle de gain de poids est de 2,5% par degré d'augmentation (*Temim, 2000*).

D'après Hermann et Cier en 1970, la diminution du gain de poids quotidien est généralement due à une baisse du métabolisme de base et de l'utilisation digestive des aliments ainsi qu'à l'alcalose respiratoire.

L'âge et le poids vifs des animaux en début d'exposition au stress thermique jouent un rôle important. Ainsi, les résultats d'une étude réalisée sur des poulets exposés à 32°C entre 2 et 4 semaines d'âge ont révélé une diminution de 14% pour l'ingéré alimentaire avec un indice de consommation inaltéré par rapport à des poulets plus âgés (4 et 6 semaines d'âge) et exposés à une même température ambiante. (*Geraert et al 1996*).

I-2 Effet sur la consommation hydrique :

Lors d'un stress thermique, l'augmentation de la consommation d'eau semble un comportement majeur des poulets pour améliorer les performances (*Balnave et Oliva, 1990 ;*). Les oiseaux sous une haute température ambiante consomment 2,5 g d'eau pour 1 g d'aliment comparé avec seulement 1,5 g d'eau pour 1 g d'aliment sous une température ambiante normale (*Cahaner, 2003*). Cette augmentation de la consommation d'eau est sensible dès 20°C (*Bouzouaia, 1992*) et le rapport eau sur aliment augmente pour atteindre une valeur voisine de 8 à 37°C au lieu de 1,8-2 entre 18-20°C (*Chakroun, 2004*).

I-3 Effet sur le taux de mortalité :

Une température ambiante élevée constitue l'un des facteurs de mortalité les plus importants dans les pays à climat tempéré (lors d'un coup de chaleur en période estivale) et dans les pays à climat tropical (*Mahmoud et coll., 1996*).

La mortalité par coup de chaleur peut être très élevée ; elle représente 5 % des mortalités dans le monde d'après *Lazaro(2003)*. Certaines études ont montré que la mortalité par coup de chaleur peut dépasser les 10% de l'effectif de départ (*Gogny et Souilem., 1991*).

Elle est due généralement à une défaillance cardiaque associée à des troubles nerveux consécutifs à l'alcalose et l'hypoxie chronique (*Bouzouaia, 1992*).

II. Effets du stress thermique sur les paramètres physiologiques.

II-1 Effet de stress thermique sur la fréquence respiratoire :

Les poulets de chair 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) (*Mame fatou, 2012*). Cette polypnée thermique est facilitée par les sacs aériens situés au milieu des organes traversés par le courant d'air respiratoire, et par conséquent facilitant très fortement les échanges thermiques (*Diop, 1982*).

Dans un environnement neutre le rythme respiratoire est de 25 mvts /min, ce dernier peut atteindre 200 mvts/min dans une température ambiante de 30°C (*Elboushy, 1978*) et 200 à 250 mvts/min lorsque le poulet dissipait la chaleur (*Zhou et Yanamoto, 1997*).

A partir de 26 °C, l'animal engage une véritable lutte contre la chaleur, en augmente sa surface et ses pertes de chaleur par voie latente ; l'évaporation respiratoire devient alors un mode très important de perte de chaleur (*Van Kampe, 1981*).

La polypnée thermique ou hyperventilation thermique débute généralement lorsque la température ambiante atteint 29°C, mais peut commencer dès 27°C avec une hygrométrie élevée.

D'après *Kettlewell, 1989*, plus la température ambiante se rapproche de la température du corps de l'animal, plus les pertes de chaleur sensible diminuent et la perte de chaleur latente (par évaporation) devient le seul mécanisme opérationnel pour garder l'oiseau en vie. Une température ambiante de 45°C entraîne une inhibition du centre respiratoire (*Diop, 1982*).

L'augmentation du rythme respiratoire entraîne une modification de l'équilibre acido-basique du sang (*Bottj et al. 1985 ; Teere et al., 1985*). Au fur et à mesure que s'installe l'alcalose respiratoire, les systèmes de correction de PH sanguin se mettent en place, mais ceux-ci se trouvent vite dépassés (*Deyhim et Teeter, 1991*).

Les échanges gazeux respiratoires deviennent insuffisants lors d'installation de polypnée car l'air inspiré est rejeté avant qu'il n'atteint les poumons, alors l'hypoxie qui s'installe aggrave l'augmentation du poids moléculaire sanguin, s'ajoute à l'alcalose et provoque rapidement la mort par arrêt cardiaque ou respiratoire.

II-2 Effet sur la température corporelle :

Les poulets ont une température interne de 41°C à 42°C. Lorsque les mécanismes de thermorégulation n'arrivent pas à maintenir des conditions de température centrale (corporelle) normale, on parle soit d'hypothermie lorsque la température centrale est trop basse, soit d'hyperthermie lorsque la température centrale est trop élevée. (*Romijn et Lockhosrt, 1966*).

Lors de l'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. (*Larbier et Leclercq.1992*)

II-3 Effet sur le métabolisme sanguin :

Le stress thermique aigu entraîne une augmentation importante du taux d'adrénaline qui est un facteur majeur de la glyco-génolyse puis le relais pris par les glucocorticoïdes pour un stress de longue durée, donc une hyperglycémie lors du stress est le résultat de plusieurs phénomènes :

- Une glyco-génolyse au niveau du foie.
- Une néogluco-génèse à partir des acides aminés issues des protéines musculaires, de glycérol et acides gras issues du tissu adipeux (triglycérides).

Ainsi l'augmentation du rythme respiratoire entraîne une modification d'équilibre acido-basique du sang donc installation d'alcalose respiratoire puis alcalose sanguin.

Les principales réactions du poulet face à l'élévation de la température ambiante sont résumées dans la figure suivante.

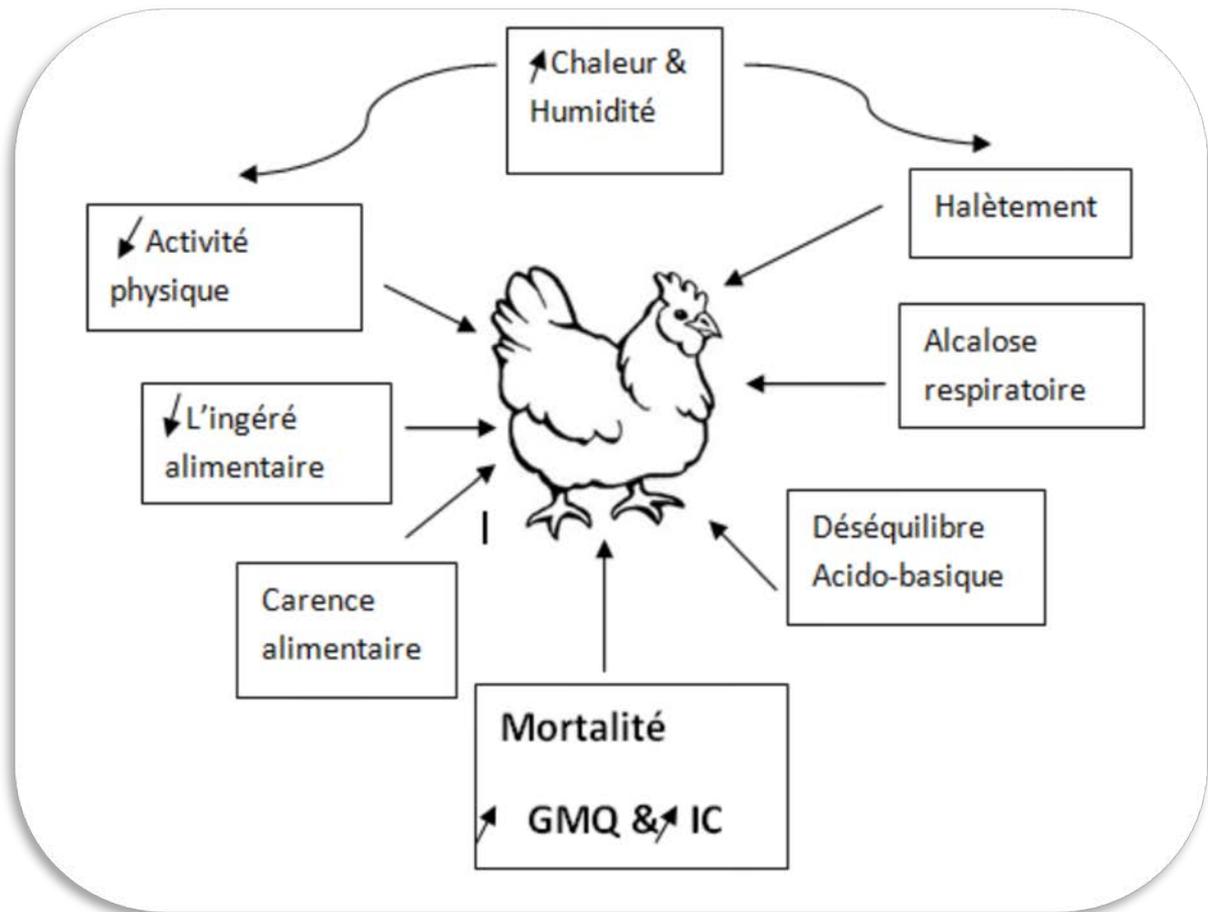


Figure 2 : Réponses des volailles au stress thermique (GHAOUI, 2009).

*Matériels et
methodes*

L'objectif :

Cette étude a pour but d'évaluer l'impact du stress thermique sur les performances zootechniques du poulet de chair. Pour cela un suivi d'élevage de deux bandes de poulets de chair en deux saisons différentes (estivale et hivernale) a été réalisé.

I-Matériels et méthodes.

I-1 Lieu, durée et période de l'essai :

- Cet essai a été réalisé à la commune de Barbacha située au sud de la wilaya de Bejaïa.

Barbacha est une région montagneuse qui dépasse 600 mètres d'altitude, caractérisée par un climat semi-humide et chaud en été et froid en hiver.

- Cet essai s'est déroulé sur 2 périodes différentes en deux saisons différentes :
 1. En saison estivale : l'essai s'est déroulé du 08 juillet au 28 aout 2012 ; soit une durée de 51 jours.
 2. En saison hivernale : l'essai s'est étalé du 02 janvier au 21 février 2013 ; soit une durée de 51 jours.

I-2 Animaux :

585 poussins d'1 jour d'âge, de souche ISA HUBBARD F15, provenant du même couvoir ont été mis en place pour les deux élevages (été et hiver).

I-3 Alimentation :

Trois types d'aliments standards (tableau 1) adaptés aux trois phases d'élevage ont été distribués :

- aliment démarrage distribué de j1 à j11.
- aliment croissance distribué de j12 à j42
- aliment finition distribué de j43 à j51.

Pour les deux essais, l'aliment est acheté chez le même fournisseur.

Tableau 1 : Composition et caractéristiques des trois types d'aliments utilisés durant l'essai

Phases Matières Premières	Aliment de démarrage	Aliment de croissance	Aliment de finition
Mais	60,90	63,5	65,1
Son de blé	5,90	4,00	5,00
Tourteau de soja	29,10	28,5	26,5
Calcaire	0,59	1,40	1,00
Phosphate	1,50	0,6	1,4
Méthionine	0,003	-	-
Antistress	1,00	-	-
CMV	1,00	1,00	1,00

CMV : complément minéralo-vitaminique.

I-4 Abreuvement :

Pour les deux essais une eau de forage a été distribuée à volonté.

I -5 Bâtiment :

Pour les deux périodes d'élevages (été et hiver), les poulets ont été élevés dans un même bâtiment de type clair.

Description du bâtiment :

- ✓ Le bâtiment est construit de parpaing, crépit à l'intérieure avec un sol bétonné, une toiture en tuile et un faux plafond.
- ✓ Dimension : Il s'étend sur une superficie de 72 m², avec une longueur de 12m, une largeur de 6m et une hauteur de 4m.
- ✓ Il comporte deux salles, une pour le stockage de l'aliment et l'autre réservée à l'élevage.
- ✓ Doté de 07 fenêtres avec une hauteur par rapport au sol de 2,8 m.
- ✓ Un pédiluve est mis en place à l'entrée du bâtiment.



Figure3 : Vue d'extérieure et d'intérieure du bâtiment d'élevage.

I-6 Equipement d'élevage :

I-6-1 Matériels d'alimentions :

Durant tout l'essai, des mangeoires adaptées à l'âge des poulets ont été utilisées:

- Des alvéoles du 1^{er} au 2^{ème} jour d'âge.
- Des assiettes en plastique du 3^{ème} au 11^{ème} jours d'âge.
- Des trémies suspendues au plafond du 12^{ème} jour jusqu'à l'abattage.

I-6-2 Matériel d'abreuvement :

Des abreuvoirs siphoniques en plastique ont été utilisés du 1^{er} au 11^{ème} jour d'âge. Du 12^{ème} jour d'âge jusqu'à l'abattage l'eau a été distribuée par des abreuvoirs automatiques.

I-6-3 Matériels de chauffage :

Des radiants à gaz butane ont été utilisés pour réchauffer le bâtiment.

- En saison estivale ⇒ un radiant du 1^{er} au 12^{ème} jour d'âge.
- En saison hivernale ⇒ deux radiants du 1^{er} au 12^{ème} jour d'âge, puis quatre radiants du 12^{ème} au 28^{ème} jour d'âge.

I-6-4 La litière :

Pour les deux essais, une litière en copeaux de bois a été répartie sur le sol cimenté (une épaisseur d'environ 10 cm). Durant toute la période d'élevage, cette litière n'a pas été changée mais des rajouts ont été effectués pour l'ensemble du bâtiment.

I-7 Programme sanitaire d'élevage :

Le programme sanitaire appliqué le long de notre essai est représenté dans le tableau 2.

Tableau 2 : Programme prophylactique appliqué durant la période estivale et la période hivernale de l'élevage.

Age en jours	Saison		Vaccin et traitement appliqués
1	Eté	Hiver	Antistress + vitamines AD3E pendant 3 jours.
4	Eté	Hiver	New castle (souche HB1). Bronchite infectieuse (souche BROMIPRA)
11	Eté	Hiver	Vitamines AD3E pendant 5 jours.
14	Eté	Hiver	Gumboro (souche IBDL).
18	Eté	Hiver	Anticoccidien pendant 5 jours.
23	Eté	Hiver	rappel Newcastle (souche LASOTA).
35	Eté	Hiver	Anticoccidien pendant 2 jours.
38	Eté	-	Antibiotique + Hépto-protecteur pendant 5 jours (maladie respiratoire).
43	Eté	-	Vitamine C pendant 3 jours. Hépto-protecteur pendant 5 jours.

II. Mesures réalisées.

II-1 Paramètres d'ambiance :

II-1-1 Température ambiante :

Pour les deux essais (été et hiver) des relevés quotidiens de la température ambiante à l'intérieur du bâtiment d'élevage ont été réalisés quatre fois par jour (8, 12, 16 et 20h). Pour cela, un thermomètre d'élevage a été placé à une hauteur moyenne de 1 mètre et demi du sol au milieu du bâtiment.

II-2 Paramètres zootechniques :

II-2-1 Ingéré alimentaire :

L'ingéré alimentaire a été calculé à différentes phases de croissance du poulet de chair :

Démarrage de j1 à j11.

Croissance de j11 à j42.

Finition de j42 à j51.

L'ingéré globale j1 à j51.

Pour ce faire, en début de chaque phase d'élevage la quantité d'aliment distribué a été pesée et à la fin de chaque phase, les refus des mangeoires et des sacs ont aussi été pesés.

L'ingéré alimentaire est donné par la formule suivante :

$$\text{Quantité d'aliment ingéré(g)} = \text{Quantité distribuée(g)} - \text{Refus(g)}$$

L'ingéré alimentaire moyen par sujet est ensuite obtenu en divisant la quantité ingérée par le nombre de sujets présents.

II-2-2 Poids vif et gain de poids :

Afin d'apprécier l'évolution du poids vif, une pesée individuelle de presque 10% de l'effectif de départ (50 individus) a été effectuée à j1, j11, j35, j42 et j51.

$$\text{Poids vif moyen /sujet / phase(g)} = \text{Poids globale de l'échantillon(g)} / \text{Effectif de l'échantillon}$$

Le gain de poids correspond à la différence entre le poids vif en début et en fin de chaque phase considérée (j1-j11), (j11-j42) et (j42-j51), en appliquant la formule ci-dessous :

$$\text{Gain de poids (g)} = \text{Poids vif final (g)} - \text{Poids vif initial (g)}$$

II-2-3 Indice de conversion :

Ce paramètre correspond au rapport entre la quantité d'aliment ingéré et le gain de poids moyen réalisé pour une période donnée. Il est calculé selon la formule suivante :

$$\text{Indice de conversion (g/g)} = \text{Ingéré alimentaire moyen(g)} / \text{Gain de poids moyen(g)}$$

II-2-4 Mortalité :

L'enregistrement quotidien de la mortalité est effectué au début de chaque journée. Le taux de mortalité est ensuite calculé pour chaque phase d'élevage en appliquant la formule :

$$\text{Taux de mortalité} = (\text{Nombre de poulet morts} / \text{Effectif présent en début de phase}) \times 100$$

III. Analyse statistique :

Pour le paramètre poids vif, les résultats sont présentés par la moyenne et l'erreur standard selon la formule ($SE=SD/n^{0.5}$) ; SD est la déviation standard et n et le nombre de répétitions.

Les résultats de ce paramètre ont été soumis à une analyse des variances à 1 facteur (ANOVA) afin de déterminer l'effet du stress thermique sur ce paramètre. Ces analyses ont été effectuées par le logiciel StatView (Abacus Concepts, 1996, Inc, Berkeley, CA94704-1014, USA).

Les autres paramètres ont été présentés par la moyenne calculée par le programme EXEL.

La corrélation entre la température ambiante et les mortalités a été établie par le logiciel Statistica .8, selon la formule suivante :

$$r(xy) = \frac{\sum xy - \frac{\sum x - \sum y}{n}}{\sqrt{(\sum x^2 - \frac{(\sum x)^2}{n})(\sum y^2 - \frac{(\sum y)^2}{n})}}$$

Résultats

I. Paramètres d’ambiances :

I-1 Température ambiante :

Les valeurs moyennes des températures ambiantes à l’intérieur du bâtiment d’élevage relevées à 8h, 12h, 16h et 20h sont reportées dans le tableau 3 et illustrées dans la figure 4.

Tableau 3 : Températures ambiantes moyennes, maximales et minimales enregistrées à l’intérieur du bâtiment pour les deux saisons d’élevage.

Phase d’élevage	Eté			Hiver		
	Min (°C)	Moyenne (°C)	Max (°C)	Min (°C)	Moyenne (°C)	Max (°C)
j1-J11	29	31,43	36,25	31	32,39	35,5
j11-j42	25	31,56	34,25	19,25	25,91	31,75
J42-j51	26,5	30,58	33,5	19	20,22	21,5

Les résultats montrent que les Ta moyennes enregistrées en période de démarrage sont quasi-comparables pour les deux saisons. Par contre, pour les deux autres périodes d’élevage (croissance et finition), les températures ambiantes moyennes sont plus élevées en saison estivale que celles enregistrées en période hivernale.

Un pic de température de 34,25°C est survenu à l’âge de 41jours dans le bâtiment des poulets élevés en été. Ce pic a été précédé par une chute de la température qui a avoisinée les 25°C à l’âge de 38jours.

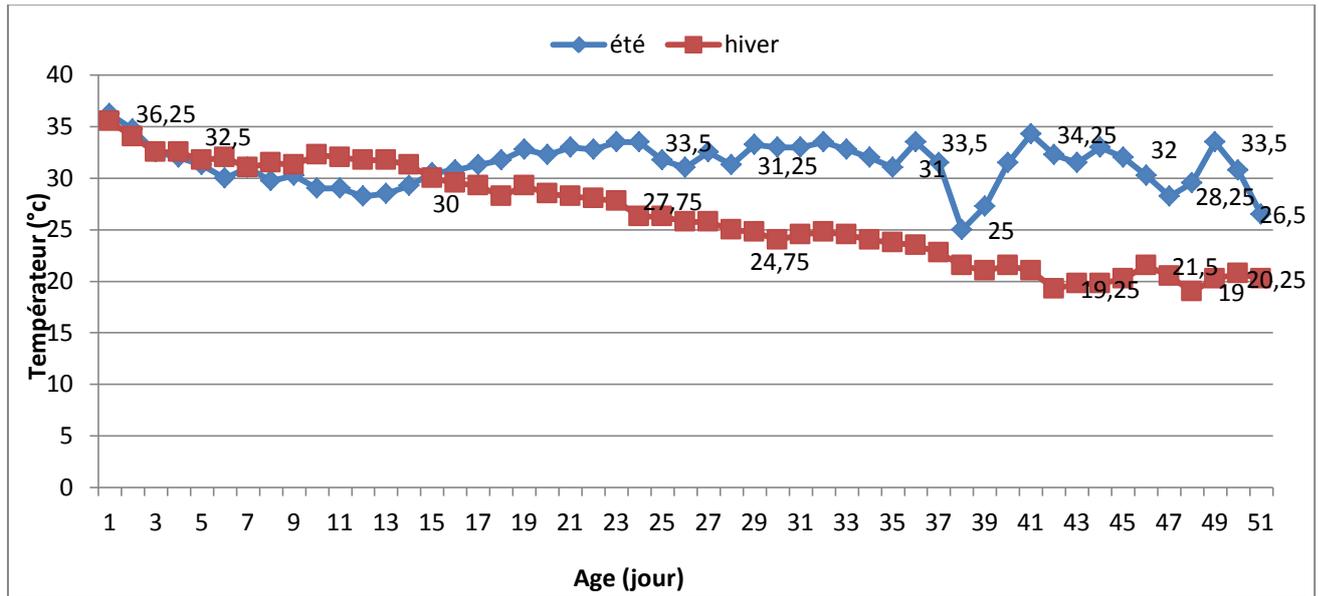


Figure4 : Evolution de la température ambiante moyenne à l’intérieur du bâtiment pendant toute la période d’élevage en été et en hiver.

II. Paramètres zootechniques.

II.1. Poids vif moyen :

Les valeurs moyennes des poids vifs des poulets élevés au chaud et en thermoneutralité sont représentées dans le tableau 4 et illustrées dans la figure 5.

Tableau 4 : Poids vif moyen à j1, j11, j35, j42 et j51 des poulets élevés en été et en hiver.

Age (jours)	Poids vif moyen (g)		ANOVA (P=)
	Hiver ME ± ES	Été ME ± ES	
J1	42,94 ±0,42	42,52 ±0,39	0,4650
J11	194,12 ±1,56	175,52 ±1,80	<0,0001
J35	1734 ±10,64	991,18 ±12,59	<0,0001
J42	2072 ±15,88	1522 ±26,58	<0,0001
J51	2833 ±16,63	2076 ±32,1	<0,0001

A la mise en place (j1) les poids vif sont quasi-comparables avec une moyenne de $42,73 \pm 0,44\text{g}$ ($p=0,465$).

Dès le début de la phase de croissance (j11), l'évolution du poids vif moyen est significativement ($p<0,05$) plus importante pour les poulets élevés en hiver.

Cette supériorité du poids vif moyen en faveur des sujets élevés en hiver est beaucoup plus prononcée à l'âge de **35 jours**, avec un taux de **42%**.

Il est à noter que cet écart de poids vif entre les deux lots a diminué avec l'âge, enregistrant ainsi une supériorité de **26%** à **j42** et à l'âge de l'abattage (**51j**).

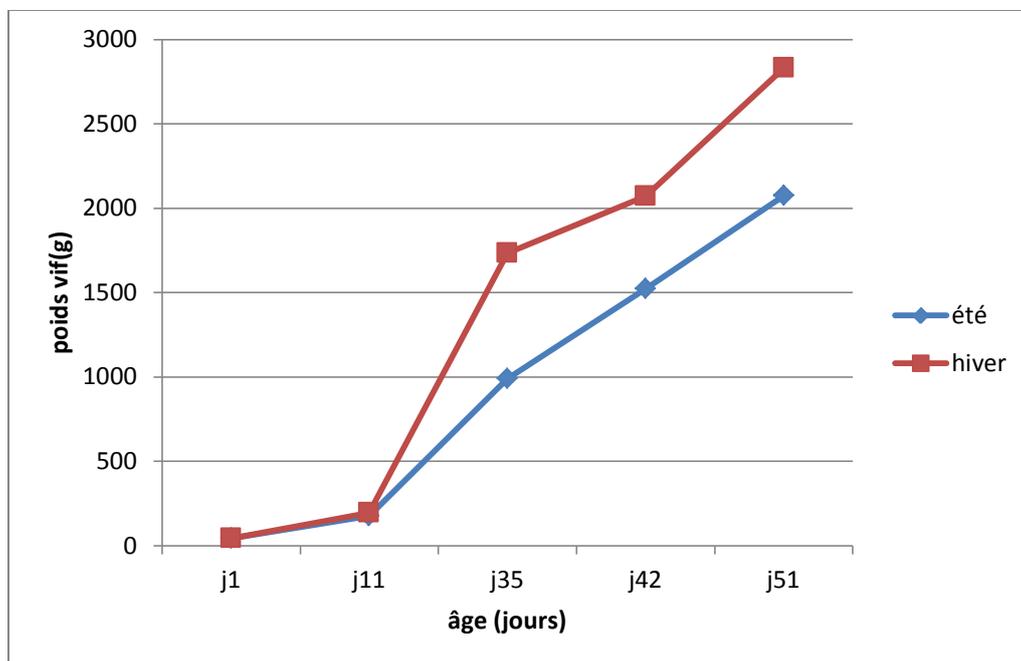


Figure 5 : Evolution du poids vif moyenne durant les deux saisons d'élevage.

II-2 Gain de poids moyen :

Les gains de poids moyen des poulets élevés en été et en hiver sont reportés dans le tableau 5 et illustrés dans la figure 6.

Ces résultats montrent que les poulets élevés en hiver ont eu un gain de poids supérieur de **12%** en phase de démarrage, **28%** en phase de croissance et de **27%** en phase de finition par rapport aux poulets élevés en été.

De même, le gain de poids global des poulets élevés en hiver est supérieur de **27%** par rapport à ceux élevés en été.

Tableau 5 : les gains de poids moyens par phase d'élevage des deux lots de poulet de chair.

Age (jours)	Gain de poids moyen(g)	
	Eté	Hiver
j1-j11	133	151,18
j11-j42	1346	1878
j42-j51	554	760,74
j1-j51	2033	2790

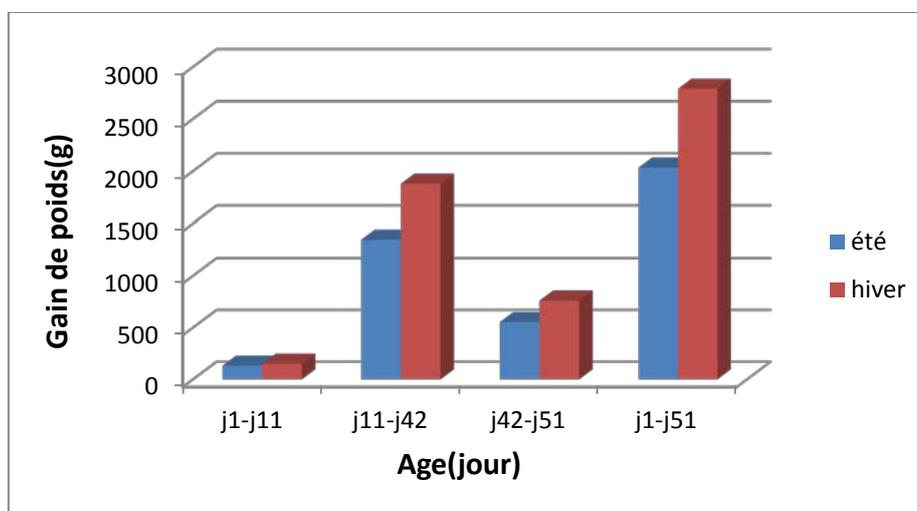


Figure 6: Les gains de poids moyens par phase d'élevage et le gain de poids global (j1-j51) des deux lots.

II-3 Ingéré alimentaire :

Les valeurs moyenne de l'ingéré alimentaire par phase d'élevage sont enregistrées dans le tableau 6 et illustrées dans la figure 7.

Durant la période allant de **j1 à j11 (phase de démarrage)**, les poulets élevés en hiver ont consommés plus que ceux élevés en été. Cet écart n'est pas très prononcé, il est de **6%**.

Par contre, des écarts très prononcés soit **30%** en phase de croissance et **49%** en phase de finition sont enregistrés en faveur des poulets élevés en hiver.

Enfin, l'ingéré alimentaire globale (**j1-j51**) en hiver est supérieur de **35%** par rapport à celui des poulets élevés en été.

Tableau 6 : Ingéré alimentaire par phase en été et en hiver.

Age (jours)	Ingéré alimentaire/sujet/phases (g)	
	Été	Hiver
j1-j11	209,47	223,21
j11-j42	2587,24	3721,22
j42-j51	948,77	1843,53
j1-j51	3783,68	5789,57

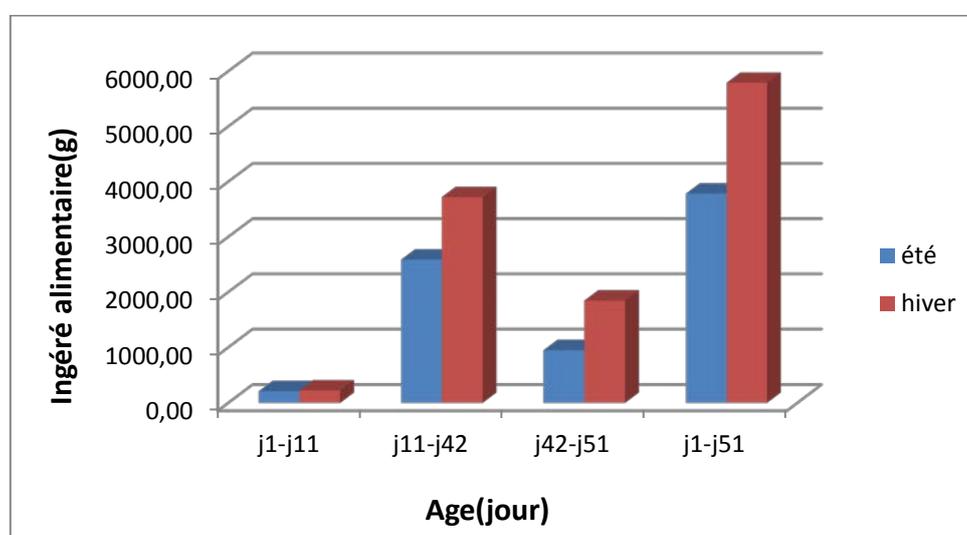


Figure 7 : Consommation alimentaire par phase d'élevage des deux lots de poulet élevés en été et en hiver

II-4 Indice de conversion alimentaire :

Les indices de conversion alimentaires moyens des poulets élevés en été et en hiver sont présentés dans le tableau 7 et illustrés dans la figure 8.

Durant la phase de démarrage, l'indice de conversion des poulets élevés en hiver enregistre une légère diminution (**6%**) par rapport aux poulets élevés en été.

Par contre, pendant les deux autres phases d'élevage les poulets élevés en hiver ont eu un indice de conversion supérieur par rapport à ceux de l'été. Cette supériorité reste relativement faible (**3%**) en phase de croissance et s'élève à **29%** en phase de finition.

Enfin, l'indice de conversion global est en faveur de ceux de l'hiver (**10%**).

Tableau 7 : Indice de conversion moyen des poulets élevés en été et en hiver.

IC	Eté	Hiver
j1-j11	1,57	1,48
j11-j42	1,92	1,98
j42-j51	1,71	2,42
j1-j51	1,86	2,07

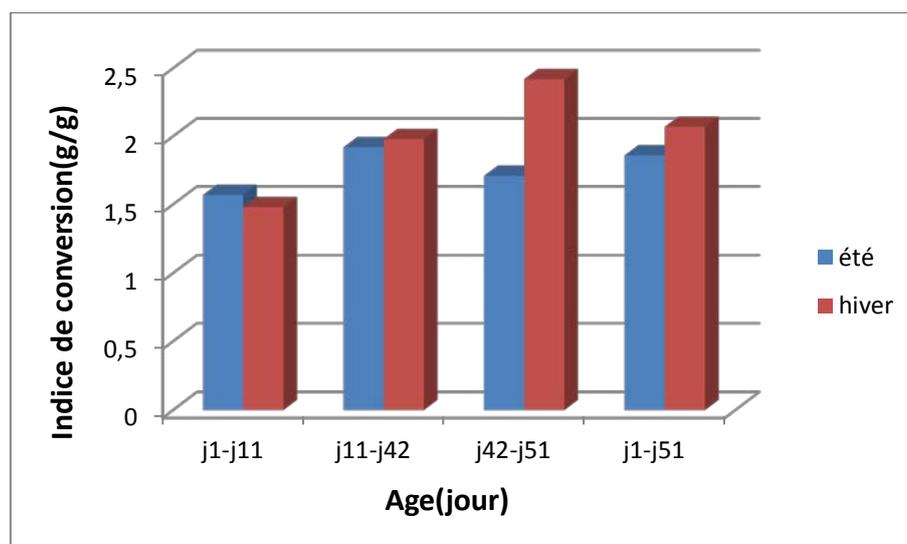


Figure 8 : Indice de conversion alimentaire moyen des poulets élevés en été et en hiver.

II-5 Taux de mortalité :

Les taux de mortalité des poulets élevés en deux saisons (été et hiver) sont reportés dans le tableau 8 et illustrés par la figure 9.

Durant les trois phases d'élevage, les résultats montrent des taux de mortalité plus élevé chez les poulets élevés en été qu'en hiver.

En hiver, aucune mortalité n'a été observée durant la phase de finition.

Tableau 8 : taux de mortalité en deux saisons (%).

Age (jours)	Taux de mortalité (%)	
	Eté	Hiver
j1-j11	6,15	4,27
j11-j42	2,91	0,71
j42-j51	1,12	0
j1-j51	10,18	4,98

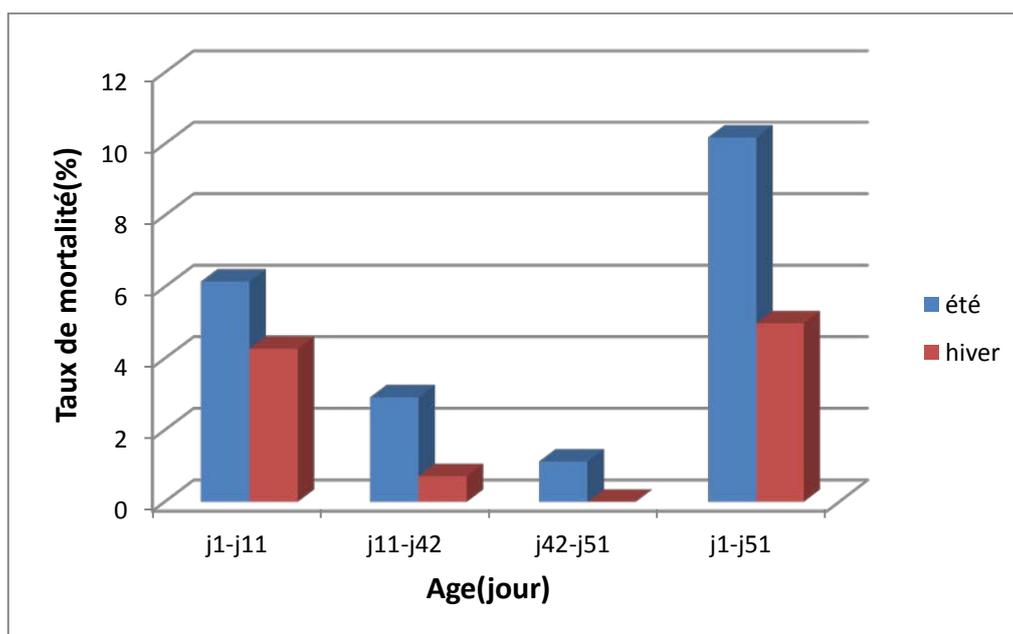


Figure 9 : taux de mortalité enregistré durant les deux saisons.

II-6 Causes de mortalités :

Les différentes causes de mortalités enregistrées durant les deux saisons d'élevage sont illustrées dans la figure 10.

Les résultats montrent que les pertes enregistrées en terme de mortalité due aux fortes chaleurs se classe en deuxième position par rapport à ceux enregistrés par l'amphalite en début d'élevage.

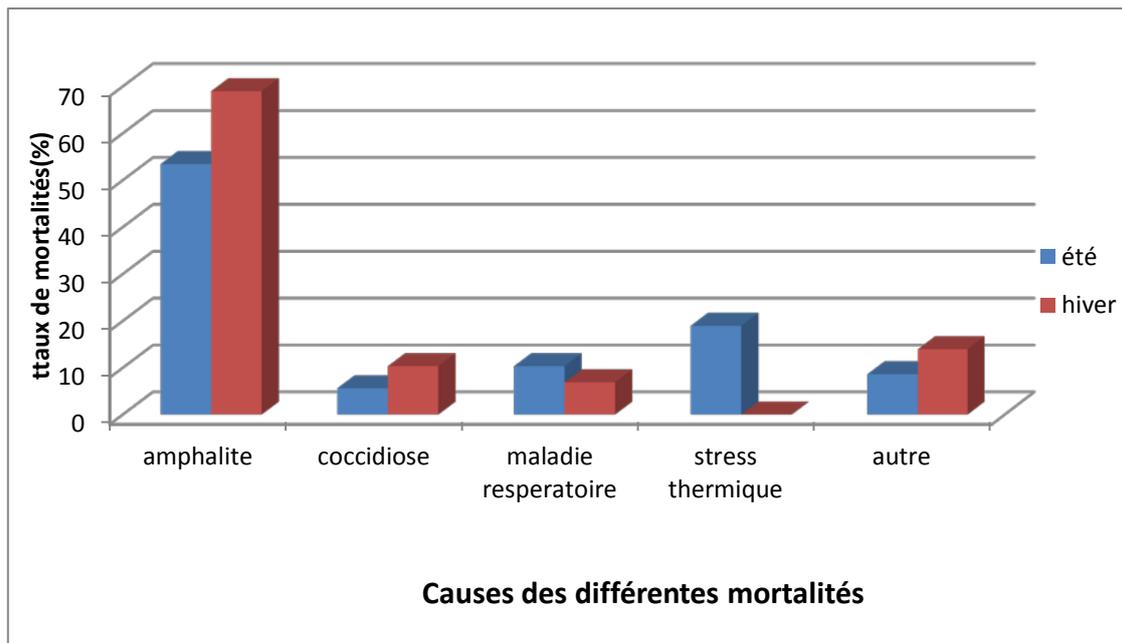


Figure10 : Les différentes causes des mortalités des deux saisons

II-7 Corrélation entre la température ambiante et les mortalités :

La courbe de corrélation entre les températures ambiantes enregistrées au cour des deux périodes d'élevage et les mortalités correspondantes est représentée dans la figure 11.

Une corrélation positive, moyenne et très significative a été enregistrée entre la température ambiante et la mortalité du poulet de chair. Ceci nous laisse dire que moyennement plus la température augmente, la mortalité des poulets augmente ($r=0.42$, $p<0.001$).

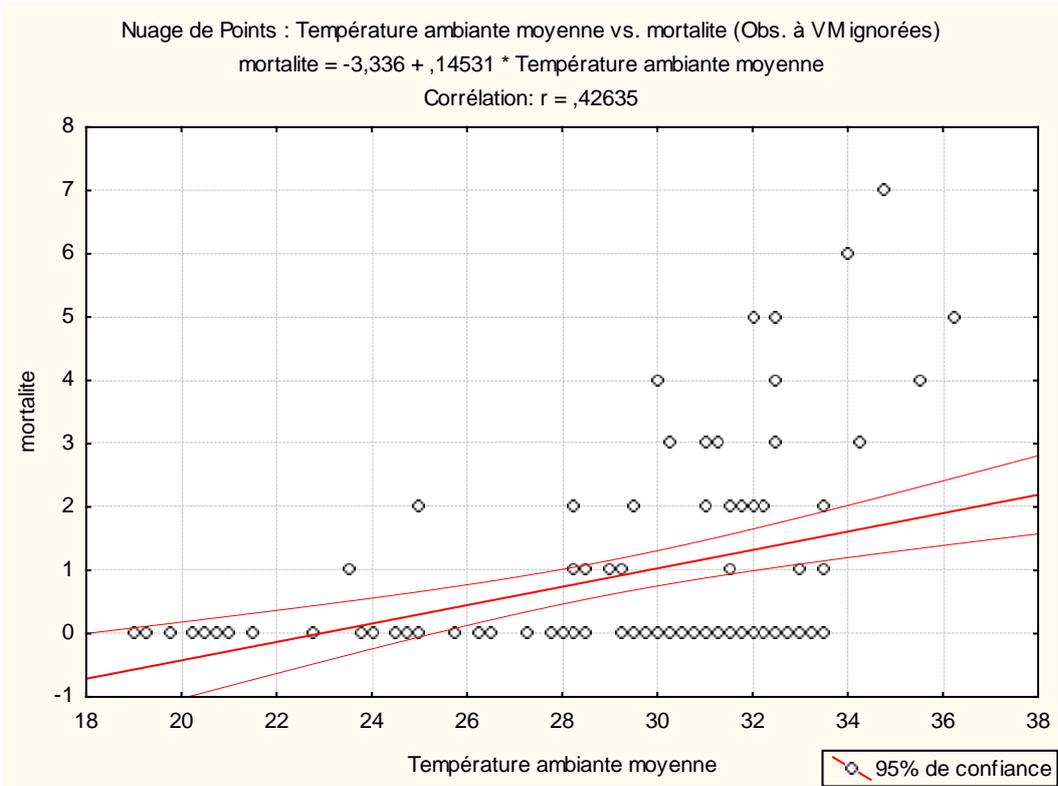


Figure 11 : Corrélation température ambiante - mortalité

*Discussion et
conclusion*

Notre travail a pour but d'évaluer dans des élevages réels, les paramètres zootechniques des poulets de chair soumis aux fluctuations des températures ambiantes estivales.

Pour cela, un suivi d'élevage de deux bandes de poulet de chair en deux saisons différentes a été réalisé.

L'étude de l'évolution des températures ambiantes enregistrées à l'intérieur du bâtiment d'élevages a révélé que la gestion de ce paramètre d'ambiance est respectée pour les poulets élevés en saison hivernale.

Par contre, le suivi des températures ambiantes en saison estivale a révélé que ces dernières sont supérieures à celles préconisées pour l'élevage du poulet entre la 4^{ème} et 6^{ème} semaine d'âge. Par conséquent l'ensemble des sujets était en condition de stress thermique chronique. A la même saison d'élevage et à partir de la 5^{ème} semaine d'âge nous avons enregistrés une chute brutale de la température ambiante moyenne de 31°C à 25°C à 38 jours d'âge. Après 3 jours, un pic de 34°C est survenu.

Ces variations de température sont la conséquence des changements climatiques dans cette région. De plus, ces variations ont été la cause de l'augmentation du taux de mortalité des poulets élevés en été qui ont enregistrées à la même période (19% de mortalité due au stress thermique et 10% de mortalité due aux maladies respiratoires qui sont aggravées par le stress thermique) par rapport à 0% de mortalité en hiver. Pareillement, plusieurs travaux ont rapporté l'augmentation du taux de mortalité des poulets de chair élevé en ambiance chaude surtout lors de coup de chaleur (*Yahv, 1999 ; Valancony, 1996*). En effet, le stress thermique aigue implique des changements immédiats et radicaux qui convergent vers un seul objectif qui est la survie de l'animal.

De plus, il a été rapporté que la baisse des performances de croissance ainsi que la consommation alimentaire sont la conséquence majeure d'une exposition prolongée des poulets de chair à une température ambiante élevée à partir de la 4^{ème} semaine d'âge (*Geraert et al 1996*).

D'après *Temim en 2000*, lors de stress thermique chronique, la survie des poulets est légèrement affectée mais la croissance est fortement ralentie.

Ceci corrobore les résultats de notre travail, ainsi une baisse de 35% de la consommation alimentaire des poulets de chair soumis aux variations de la température ambiante estivale a été enregistrée. De même, *Waibel et MacLeod en 1995*; *Bordas et Minvielle en 1997* ainsi que *Veldkamp* et ces collaborateurs en 2000 ont rapporté une diminution de l'ingéré alimentaire de 13 à 38% par rapport celui des poulets élevée en thermoneutralité.

Cette altération de la consommation alimentaire a entraîné un ralentissement de la croissance pondérale des poulets puisqu'une chute de poids vif de 42% à j35 et de 26% à l'âge de 42 et 51j a été enregistrée. Aussi une diminution de 27% du gain de poids global des poulets élevés au chaud a été notée.

Ces résultats coïncident avec ceux rapportés par plusieurs auteurs (*Mackeek et Harrison 1995*).

L'indice de conversion n'a pas été affecté par la chaleur, ceci peut être probablement expliqué par une acclimatation involontaire des poussins entre j1 et j5 où nous avons enregistré des températures ambiantes dépassant largement les 28°C. Ce qui a probablement pu entraîner une acquisition d'une meilleure thermo-tolérance.

Conclusion :

Notre travail a contribué à évaluer, dans nos conditions estivales d'élevage, l'impact des fortes températures ambiantes sur les performances zootechniques du poulet de chair.

Il ressort de cette étude que les fortes températures induit à une diminution du gain de poids, la réduction du poids vif ainsi que l'augmentation de la mortalité qui est une conséquence inévitable des coups de chaleur. Ceci mérite d'être approfondi par des études ultérieures.

La gestion et la maîtrise des températures d'élevage sont beaucoup plus aisées en hiver qu'en été.

*Référence
bibliographique*

Références bibliographiques

A

1. **Amand et G., Auber C., Bourdette C., Bouvare ., Chevalier D., Dusanter A., Frank Y, Guillou M, Hassouna M, le biavanR., Mahe f ., Prigent JP ., Robin P., 2004** la prévention de coup de chaleur en aviculture. Sciences et Techniques Avicoles-Hors-série-Mai 2004 B2004.

B

2. **Balnave D & Oliva A. 1990.** Responses finishing broilers at high temperatures to Dietary methionine source and supplementation levels. Australian journal of Agricultural Research, 41, 557-64 .

3. **Berri C.** production avicole en climat chaud. Saragosse(Espagne), 26-30 mai 2003.

4. **Bordas A .1986.** Performances de pondeuses naines (dw) ou de taille normale (dw+) à température contrôlée et en nycthémers de 24 ou 26 heures. 7ème Eur. Poult.Conf., Paris, France, 24-28 Août 1986, 1, 176-180.

5. **Bottj et al. 1985;** Prevention measures against heat strokes Poultry Sciences, 64,107-113.

6. **Bouzouaia M.,** Zootechnie aviaire en pays chaud. Manuel de pathologie aviaire. Edition chaire de pathologie médicale du bétail et des animaux de basse-cour. 1992.

7. **Brocas J., et Fromageot C.,** Optimisation des échanges énergétiques entre l'animal et son environnement. Sci. Vét. Méd. Comp., 1994, 96, 127 – 143.

C

8. **Cahaner., 2003.** Breeding broilers for heat tolerance. Zaragoza (Spain), 26 – 30 may 2003.

9. **Chakroun C., 2004 .**les effets de la chaleur en aviculture. Volaille de Tunisie Revue Scientifique technique du secteur avicole en Tunisie-N° 33 Septembre2004.

D

10. **De Basilo B., Picard M., 2002**:la capacité de survie des poulets à un coup de chaleur est augmentée par une exposition précoce à une température élevée. INRA production animal,15(4),235-245.
11. **Deyhim et Teeter, 1991**.Poultry Science, Fasting to improve broiler performance under heat stress, 66, 77-780.
12. **Diop Aly. , Le poulet de chair au Sénégal production commercialisation perspective de développement 1982.**

E

13. **El boushy AR & Van Marle AL., 1978** .The effect of climate on poultry physiology in tropics and their improvement. World's poultry science J34, 155-71.

G

14. **Geraert PA, Guillaumin S & Leclercq B. (1993)**.Are genetically lean broilers more resistant to hot climate. Br poultry Science 34, 643-53.
15. **Geraert PA, Padilha JC &Guillaumin S, (1996)**.Metabolic and endocrine changes induced by chronic heat exposure in broiler chickens: Growth performance, Body composition and energy retention. **Br J Nutr 75**, 195-204.
16. **Ghaoui H., 2009**étude des effets de l'addition de vitamine C dans l'eau de boisson associée à la mise à jeun sur les performances zootechniques du poulet de chair élevé au chaud.
17. **Gogny et Souilem., 1991**.Le stress thermique en élevage avicole : Aspect Physio pathologiques et déductions thérapeutiques. Revue Med Vété, 142 : 808.

H

18. **Havez., 1968** . Adaptation of domestic animals. Philadelphia: Lea &Febiger. -296P.
19. **Hermann et Cier ., 1970** .Précis de Physiologie. Vol 4 : Endocrinologie-Réduction thermique Adaptation respiratoire et circulatoire de l'exercice musculaire Paris : Masson & Cie.

I

20. **INRA . , 1991** .Métabolisme énergétique du poulet de chair en climat chaud. Prod. Anim 4 : 257-267.
21. **INRA, 2006.** , Etude des interactions entre génotype et environnement chez le poulet de chair et la poule pondeuse.
22. **ISA.** Guide d'élevage : Poulet de chair. 1999 .

K

23. **Keflewel P.J., 1989.** World's Poultry. Science. 1. 46- 219.
24. **Kolb E.** physiologie des animaux domestiques. Vigot frères éditeurs, Paris, 1975.

L

25. **Larbier et Leclercq., 1992** .Nutrition et alimentation des volailles. INRA éditions, Paris, 1992.
26. **Lazaro GarciaR.** Management of growing broilers and turkeys .Zaragoza(Spain), 26 – 30 May 2003.

M

27. **Mahmoud K.Z., Beck M.M., Scheideler S.E., Forman M.F., Anderson K.P., Kachman S.D. 1996.** Acute high environmental temperature and calcium-estrogen relationship in the hen. *Poult. Sci.* 75, 1555-1562.
28. **Mamefatou TH., 2012.** Lutte contre le stress thermique chez le poulet de chair élevé dans les conditions estivales de la région périurbaine de Dakar(Sénégal), par une regulation de l'apport énergétique alimentaire.
29. **Mendes A.A., Watkins S.E., England J.A., Saleh E.A., Waldroup A.L., Waldroup P.W.1997.** Influence of dietary lysine levels and arginine: lysine rations on performance of broilers exposed to heat or cold stress during the period of three to six weeks of age.*Poult. Sci.* 76, 472-481.
30. **Mitchell ET Goddard (1990).**Some endocrine responses during heat stress induced depression of grow in young domestic fowls. Proc. Nutr. Soc, 49: 120-128.

R

31. **Romijn C ET Lokhorst W., 1996.**heat regulation and energy metabolism in the Domestic fowl. In physiology of the fowl, 211-227, Ed, C. Horton Smith and E.C. Anorso, Olivier et Boyd Edinburg , London.

S

32. **Sauveur., B.** Reproduction des volailles et production d'œufs, Paris, 1988.

T

33. **Teere RG. , Smith MO., Owen FN., Arp. S,Anghia S., Brezile JE., 1985.**chronic heat stress and respiratory alkalosis: occurrence and treatment in broiler chicks. Poultry Science, 64, 1060-4.

34. **Temim S ., 2000** effet de l'exposition chronique à la chaleur et l'ingéré protéique sur le métabolisme protéique sur le métabolisme du poulet de chair en finition .Thèse de doctorat de l'université de droit, d'économie et des sciences d'Aix-Marseille, 109 pages.

V

35. **Van Kampe., 1981.** Brit. Science and agriculture science, 22, 17-23.

36. **Veldkamp T., Kwakkel R.P., Ferket P.R., Simons P.C., Noordhuizen J.P., PijpersA.2000.**Effects of ambient temperature, arginine-to-lysine ratio, and electrolyte balance on performance, carcass, and blood parameters in commercial male turkeys. *Poult. Sci.*79, 1608-1616.

W

37. **Waibel P.E., MacLeod M.G. 1995.** Effect of cycling temperature on growth, energy metabolism and nutrient retention of individual male turkeys. *Br. Poult. Sci.* 36, 39-49.

Y

38. **Youssef.,1984** .Stress Physiology in livestock.Vol.1 Basic principles-Boca Raton: CRC Press.-Inc-2.

39. **Yunis, R., Cahaner, A., 1999.** The effects of naked neck (Na) and frizzle (F) genes on growth and meat yield of broilers and their interactions with ambient temperatures and potential growth rate. Poultry. Sci. 78, 1347-1352.

Z

40. **Zhou W., Yanamoto., S 1997.** Effects environmental temperature and heat production due to food intake on abdominal temperature, Shank skin temperature and respiration rate of broilers.Br poultry science, 38,107-114.

Résumé :

L'objectif de cet essai est de déterminer l'effet des fortes températures ambiantes en élevage réel sur les performances zootechniques du poulet de chair. Deux suivis d'élevage ont été réalisés sur 585 poussins de souche ISA F15 sur deux périodes différentes (été et hiver). Les fortes températures ambiantes en période estivale ont significativement réduits le poids vif final des poulets (-26%, $p < 0,001$). Aussi, les effets néfastes du stress thermique chronique sur le gain de poids et la consommation alimentaire ont pu être mis en évidence. Cependant, le taux de mortalité des sujets élevés en été a doublé par rapport à celui enregistré en hiver (10 vs 5%). Ces résultats doivent inciter nos éleveurs à mettre en place des moyens de lutte efficaces contre ces effets négatifs de la chaleur.

Mots clés : chaleur, poulet de chair, Bejaïa, performances.

Abstract:

The aim of this essay is to determine the effect of high ambient temperatures in real farming on zootechnical performances of broiler chicken. A total of 585 one day old chicks of ISA F15 were followed on two different periods (summer and winter). The high ambient temperatures in summer have significantly reduced the final body weight of chickens (-26%, $p < 0.001$). Also, the detrimental effects of chronic heat stress on weight gain and food consumption have showed. However, the mortality rate was higher in summer compared to that recorded in winter (10% VS5). These results should encourage our farmers to develop methods to combat against the negative effects of heat stress.

Key-words: heat, broiler, Bejaia, performance.

ملخص:

الهدف من هذه التجربة هو تحديد تأثير ارتفاع درجة حرارة المحيط في تربية الدواجن على نمو الدجاج. أجريت على 585 كتكوت من سلالة ISA F15 على فترتين مختلفتين (الصيف و الشتاء). درجات حرارة المحيط العالية في الصيف أدى الى انخفاض كبير في الوزن النهائي للدجاج (-26%، $P > 0.001$)، كما تم تسليط الضوء على الآثار الضارة للإجهاد الحراري المزمن على زيادة الوزن واستهلاك الغذاء. كما، كان معدل الوفيات عالي في فصل الصيف مقارنة بالتي سجلت في فصل الشتاء (10 vs 5%). هذه النتائج يجب أن تشجع مزارعنا لتطوير طرق فعالة لمكافحة الآثار السلبية للحرارة.

الكلمات المفتاحية: حرارة، دجاج لاجم، بجاية، الأداء.