

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

المدرسة الوطنية للبيطرة - الجزائر

PROJET DE FIN D'ETUDES

EN VUE DE L'OBTENTION DU DIPLOME

DE DOCTEUR VETERINAIRE

THEME :

Effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les paramètres zootechniques et physiologiques du lapin local élevé au chaud

Soutenu le : 11 /05/2015

Réalisé par :

- **AHMIL GHENIMA**
- **TAZEKRITT NACERA**

Devant le jury composé de :

Présidente : M^{me} REMAS. K *Maître Assistante Classe A, ENSV*

Promotrice : Dr DAHMANI. Y., *Maitre Assistante Classe A, ENSV*

Examinatrice : Dr SAIDJ. D., *Maitre Assistante Classe A ENSV*

Examinatrice : M^{me} BENALI. N., *Maitre Assistante Classe A ENSV*

Année universitaire 2014/2015

Remerciements

Au terme de ce modeste travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude et nos vifs remerciements :

*Avant tous, nous remercions **ALLAH** le tout puissant pour nos avoir donné la force et la patience pour mener à terme ce travail.*

A nos familles qui nous ont toujours encouragés et soutenus durant toutes nos études.

*A notre chère promotrice **Dr.DAHMANI YAMINA**, pour avoir accepter de nous guider sur le bon chemin de travail.*

*Aux membres de jury qui nous ont fait l'honneur de juger notre travail : **M^{me} REMAS. K, Dr SAIDJ. D, M^{me} BENALI. N.***

A tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à la réalisation de ce modeste mémoire, surtout Manel, technicienne de laboratoire de zootechnie.

Merci à tous, très sincèrement.

DIDECACE

Je dédie ce modeste travail :

A ceux qui ont fait de moi ce que je suis et ne cessent pas de me soutenir et de me faire confiance : mes très chers parents : **Ahmil Mohand** et **Tazir Fatma**, mes grands parents : **Ahmil Rabah** et **Sahraoui Yamina**- pour l'amour et le soutien qu'ils m'ont offert tout le long de mon cursus, je vous dis merci.....

Un jet d'encre ne suffira jamais à vous remercier

A mes chères sœurs : **FAYROUZ**, **NOURHANE** et **SABRINA** et son mari **NASSIM**

A mon frère : **ABDELHAK**

A ma grande famille ***AHMIL***, surtout **AHMIL SLIMANE**

A la famille **TAZIR**, **CHABAA**, **MAKHLOUF**, **ATAR**

A mon meilleur ami : **MAKHLOUF HAKIM**

A mes amis de ma promotion ; **HAFRI SOUMIA**, **ZOUAOUI**

KHADIDJA

A ma promotrice ^{Mme} **DAHMANI .YAMINA**

A ma partenaire de travail : **TAZEKRITT NACERA**

A tous les enseignants d'ENSV, tous les travailleurs.

A toutes les personnes qui me connaissent

GHENIMA

DIDECACE

Rien n'est aussi beau à offrir que le fruit d'un labeur qu'on dédie du fond du cœur à ceux qu'on aime et qu'on remercie en exprimant la gratitude et la reconnaissance durant toute notre existence.

Je dédie ce mémoire :

*A mes très chers parents **HEDJILA BOUALLELI ET BOUALEM TAZEKRITT** qui ont toujours été là pour moi, et qui m'ont donné un magnifique modèle de labeur et de persévérance. J'espère qu'ils trouveront dans ce travail toute ma reconnaissance et tout mon amour.*

*A mes chers frères et sœurs **AHCEN, DJAMILA, AMAR, YOUNES, KAHINA, LYDIA, NASSIM***

*A ma promotrice **Dr DAHMANI YAMINA**.*

A mes tantes et à mes oncles.

A chaque cousins et cousines.

A mes meilleurs amis et à tous ceux qui me sont chères.

NACERA

SOMMAIRE :

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

INTRODUCTION GENERALE.....	01
----------------------------	----

CHAPITRE I : Généralités, digestion et alimentation chez le lapin.....

I.1. Généralités	03
I.1.1. Origine et classification.....	03
I.1.2. Population locale en Algérie.....	04
I.2. Digestion.....	06
I.2.1. Anatomie du tube digestif.....	06
I.2.2. comportement alimentaire de lapin	07
I.3. Alimentation.....	07
I.3.1. Mode d'alimentation.....	07
I.3.2. Besoins alimentaires.....	08

CHAPITRE II : La croissance chez le lapin et facteurs de variations

II.1. Croissance.....	12
II.1.1. Croissance chez le lapin.....	12
II.1.2. Vitesse et courbe de croissance	13
II.2. Facteurs de variations.....	13
II.2.1.La génétique.....	13
II.2.2.L'alimentation.....	13
II.2.3. L'environnement	14
II.2.3.1. La température.....	14
II.2.3.2. La saison	14
II.2.3.3. L'hygrométrie.....	14
II.2.4. La densité.....	15
II.2.5. Le mode de logement.....	15

CHAPITRE III : Le stress thermique et la thermorégulation.....

III.1. Stress thermique	17
III.1.1. Définition	17
III.1.2. Stress thermique aigu.....	17
III.1.3. Stress thermique chronique.....	17
III.2. Thermorégulation.....	17
III.2.1. Définition.....	17
III.2.2. Température ambiante et centrale.....	18
III.2.2.1. Température ambiante.....	18
III.2.2.2. Température centrale.....	18
III.2.3. Les éléments de l'équilibre thermique.....	18
III.2.3.1. Thermogénèse	19
III.2.3.1.1. Thermogénèse de base.....	19
III.2.3.1.2. Thermogénèse facultative.....	19
III.2.3.2. Thermolyse.....	20
III.2.3.3. zone de neutralité thermique	21

III.3. Thermorégulation spécifique au lapin.....	22
III.3.1. Les éléments de l'équilibre thermique chez le lapin	23
III.3.2.1. La fréquence respiratoire	23
III.3.2.2. Le pavillon de l'oreille.....	23
III.3.2.3. Le tissu adipeux brun.....	24
III.3.2.4. La thermorégulation comportementale.....	25

CHAPITRE IV : Effet du stress thermique sur les performances et moyen de lutte

IV.1. Effet sur la croissance.....	26
IV.1.1. La consommation alimentaire.....	26
IV.1.2. Poids vif et gain de poids.....	26
IV.1.3. Rendement de la carcasse.....	27
IV.2. Effet sur la physiologie	27
IV.2.1. La température rectale.....	27
IV.2.2. La température de la peau.....	27
IV.2.3. La température de l'oreille.....	27
IV.2.4. Fréquence respiratoire.....	28
IV.3. Moyen de lutte contre le stress thermique.....	28
IV.3.1. Action sur l'alimentation.....	28
IV.3.2. Action sur les paramètres d'élevage.....	29

PARTIE EXPERIMENTALE

Matériel et méthode

I. Matériel et méthode.....	30
I.1. Lieu et durée de l'expérimentation.....	30
I.2. Bâtiment d'élevage.....	30
I.3. Matériel.....	31
I.4. Les animaux.....	32
I.5. La composition de l'aliment.....	33
I.6. Les conditions d'ambiance.....	34
I.6.1. La température et hygrométrie.....	34
II. Les mesures effectuées.....	34
II.1. Paramètres d'élevage.....	34
II.2. Paramètres zootechniques.....	34
II.2.1. Poids vif moyen.....	34
II.2.2. Le gain de poids.....	34
II.2.3. L'ingéré alimentaire.....	35
II.2.4. Indice de conversion	35
II.2.5. Rendement de carcasses.....	35
II.3. Paramètres physiologiques.....	35
II.3.1. La température rectale.....	35
II.3.2. La température de la peau.....	35
II.3.3. La température de l'oreille.....	36
II.3.4. Rythme respiratoire.....	36

III. Analyse statistique	36
Résultats	
I. Paramètres d'ambiance.....	38
II. Performances zootechniques.....	40
II.1. Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur le poids vif et le gain de poids du lapin local élevé au chaud.....	40
II.2. Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin local élevé au chaud.....	43
II.3. Effet du niveau énergétique sur les paramètres physiologique de lapin de la population locale.....	46
II.4. Effet du niveau énergétique de l'aliment sur le rendement de la carcasse des lapins élevés au chaud.....	47
Discussion générale.....	50
Conclusion générale.....	54
Références bibliographiques	

Liste des figures

N° de figure	Le titre	page
Figure 01	Schéma général de fonctionnement de la digestion chez le lapin	06
Figure 02	Schéma représentant les différents paliers d'énergie	09
Figure 03	Principaux nutriments dans un aliment pour lapin en croissance	10
Figure 04	Représentation schématique des relations entre thermogenèse, thermolyse et température ambiante.	21
Figure 05	Coupe de peau de lapin	23
Figure 06	Analyse thermographique d'un lapin prise à 50 cm	24
Figure 07	Photo représentatif de clapier de l'ENSV	30
Figure 08	Matériel utilisé durant la période expérimentale	31
Figure 09	Différents phénotypes de lapins locaux utilisés	32
Figure 10	Le type d'aliment utilisé (granulé)	33
Figure 11	Schéma du protocole expérimental	37
Figure 12	Evolution quotidienne des températures ambiantes pendant la période expérimentale	39
Figure 13	Evolution quotidienne de l'humidité relative pendant la période expérimentale	39
Figure 14	Effet de niveau énergétique de l'alimentation sur l'évolution hebdomadaire du poids vif pour les deux lots (T, A).	41
Figure 15	Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur le poids vif final des deux lots (T, A) à J90	41
Figure 16	Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur l'évolution du gain moyen quotidien des deux lots (T, A)	42
Figure 17	Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur le gain moyen quotidien cumulé des deux lots.	42
Figure 18	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire du lapin locale élevé au chaud.	44
Figure 19	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire cumulé du lapin local élevé au chaud.	44
Figure 20	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'indice de conversion du lapin local élevé au chaud.	45
Figure 21	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'indice de conversion cumulé du lapin local élevé au chaud.	45
Figure 22	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur la proportion du poids de la peau par rapport au poids vif des lapins élevés au climat chaud	48
Figure 23	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur le rendement de la carcasse froide des lapins élevés au chaud.	48
Figure 24	Effet du niveau énergétique de l'aliment sur les proportions de gras péri-rénal(GPr) et de gras inter-scapulaire (Gis) par rapport à la carcasse froide(Cf) des deux lots	49

Liste des tableaux

N° de tableau	Le titre	page
Tableau : 01	Répartition d'un échantillon d'élevages fermiers algériens de lapin selon leur taille.	05
Tableau : 02	Composition moyenne des crottes dures et des caecotrophes	07
Tableau : 03	Tableau récapitulatif de différentes recommandations alimentaires	11
Tableau : 04	Effet des conditions environnementales sur Gain de poids chez le lapin	15
Tableau : 05	Incidence du mode de logement sur les performances zootechniques du lapin (souche hyplus)	16
Tableau : 06	Thermogenèse de base chez différentes espèces	19
Tableau : 07	La composition des deux types d'aliments utilisés (T, A)	33
Tableau : 08	Température ambiante et hygrométrie enregistré durant la période d'expérimentation pour les deux lots T, A.	38
Tableau : 09	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur le poids vif et le gain de poids du lapin local élevé au chaud	40
Tableau : 10	Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin local élevé au chaud	43
Tableau : 11	Effet du niveau énergétique sur les paramètres physiologiques des lapins élevés au chaud	46
Tableau : 12	Effet de la teneur en énergie sur le rendement de la carcasse des lapins élevés au chaud	47

°C : degré Celsius

% : pour cent

Cf: carcasse froide

cm : centimètre

ED : énergie digestible

ENSV : École Nationale Supérieure Vétérinaire

ENVTT : École Nationale Vétérinaire Toulouse

ES : erreur standard

FAO : Food and Agriculture Organization of the United Nations.

FR : Fréquence Respiratoire.

g : gramme

Gis : gras inter-scapulaire

GMQ : gain moyen quotidien

GPr : Gras péri-rénal

h : heure

HE : Hématéine- Éosine

HR : Hygrométrie relative

IA : Ingéré alimentaire

IC : Indice de Conversion

ITELV : Institut technologique des élevages

j : jours

Kcal : kilocalorie

Kg : kilogramme

kJ : kilojoule

m : mètre

m² : mètre carré

Max : Maximale

mg : milligramme

Min : Minimale

MJ : méga joule

Ms : Matière sèche

mvt/min : mouvement par minute

NS : non significatif

P : seuil de signification

PB : Protéine brute

Pp : poids de la peau

ppm : une partie par million

PV : poids vif

SEM : Standard erreur moyen

T° : Température

Ta : Température ambiante

TCI : Température critique inférieure

TCS : température critique supérieure

UI : unité international

Vs: versus

W : watt

INTRODUCTION

La production mondiale de viande de lapin peut être évaluée à 1600.000 tonnes par an, correspondant aux jeunes produits par 70 millions de lapines (Colin et Lebas, 1995). Plus de 1,2 milliards de lapins sont abattus pour leur viande dans le monde chaque année (FAO STAT 2012). Il se consomme annuellement environ 300 grammes de viande de lapin par personne, ce qui permet de classer l'Algérie parmi les pays où la viande de lapin est consommée de façon importante ou significative avec la France, l'Italie, l'Espagne, la Belgique... (Colin et Lebas, 1995).

Selon Colin et Lebas, 1995 ; l'Algérie est parmi les pays où la cuniculture est quantitativement assez importante mais qui reste très traditionnelle et presque exclusivement vivrière et où la production de lapin y est destinée presque uniquement à l'autoconsommation ou à l'approvisionnement en viande de l'environnement immédiat de l'éleveur (famille, voisinage). Ces élevages traditionnels vivent pratiquement en autarcie et du fait de leur absence de contact avec d'autres agents économiques, sont généralement, sous-estimés lors des recensements officiels, d'où une sous-évaluation du volume de la cuniculture en Algérie. Une enquête de la FAO, réalisée en 1980, a avancé la valeur de 1000 tonnes /an pour la production de viande de lapin en Algérie ; cette donnée semble très faible et ne correspond en effet qu'à 30.000 femelles seulement. (Lebas et Colin, 1992) ont proposé antérieurement la valeur de 7000 tonnes/an.

Cette mauvaise situation de la cuniculture en Algérie a été liée à l'indisponibilité d'une alimentation équilibrée et de bonne qualité (granulés), la méconnaissance ou la connaissance très faible sur les possibilités d'élevage des populations présentes dans les fermes, et sur la valeur nutritive des aliments effectivement disponibles (Berchiche et *al.*, 1999), à tout ça s'ajoute l'effet de la chaleur environnante et qui présente le rôle majeur dans les pertes économiques considérables en terme de baisse de performance zootechnique et d'accroissement de taux de mortalité (Marai *et al.*, 2002)

La prise en considération de la concentration énergétique de l'aliment est un critère important pour les éleveurs, leur permettant de juger de la qualité et du prix de l'alimentation employée. Un accroissement ou une réduction de la concentration en énergie digestible de 0,5 MJ/kg d'aliment est associée à une réduction ou un accroissement de l'indice de consommation de 0,2 point environs (Lebas et *al.*, 1982 ; Maertens et de Groote, 1987) En outre l'importance de rapport protéine énergie à été clairement démontrés (Dehalle, 1981).

Introduction générale

Chez le lapin l'énergie est généralement le facteur limitant principal des régimes alimentaires. De plus, elle en représente l'élément le plus coûteux puisque l'énergie constitue à elle seule les deux tiers de la dépense alimentaire. Il est donc important de disposer de moyen aussi précis que possible pour estimer la teneur en énergie des aliments. (Perez et Lebas, 1992).

Dans ce contexte, l'objectif de notre essai est d'évaluer l'effet du niveau énergétique sur les paramètres zootechniques et physiologiques chez le lapin de la population locale élevée au chaud. Ce présent travail est constitué de deux parties :

Une étude bibliographique, articulé sur quatre chapitres portants successivement : des généralités, digestion et alimentation chez le lapin ; La croissance chez le lapin, les facteurs de variations ; Le stress thermique et la thermorégulation ; l'effet du stress thermique sur la physiologie du lapin et moyens de lutte contre le stress.

Une étude expérimentale est présentée dans la deuxième partie du mémoire. L'objectif et la méthodologie du travail sont détaillés en premiers, puis les principaux résultats obtenus sont présentés et discutés, à la fin une conclusion générale, une mise au point des idées acquises et une présentation des perspectives envisageables sont élaborés.

PARTIE BIBLIOGRAPHIQUE

CHAPITRE I

*Généralités, digestion et alimentation
chez le lapin*

CHAPITRE I : Généralités, digestion, et alimentation chez le lapin

I.1.Généralités :

I.1.1. Origine et classification :

Le lapin est un petit mammifère prolifique originaire de la péninsule ibérique et du sud de la France. Il n'a été domestiqué qu'au cours du moyen âge, cette domestication a en effet surtout conduit à une forte augmentation du poids des animaux jusqu'à 6-7 kg alors que le lapin sauvage d'origine «*Oryctolagus cuniculus*» ne pesait que 1,3 à 1,7 kg adulte. Elle a aussi permis une accoutumance des lapins à vivre à proximité de l'homme (Nezar, 2007)

La diffusion de l'élevage du lapin domestique en dehors de l'Europe est un phénomène historiquement récent qui a, au plus, deux ou trois siècles et le plus souvent depuis moins de 100 ans. L'implantation du lapin sauvage a été une "réussite" là où le climat était proche de celui de la région d'origine du lapin mais surtout où la niche écologique était libre, où il n'existait pas des prédateurs. De ses origines géographiques, le lapin tient une adaptation au climat méditerranéen avec des étés chauds et secs et des hivers qui peuvent être froids et à la variabilité des ressources fourragères en zone méditerranéenne : fortes au printemps, modestes en été puis de plus en plus rares à l'automne (Lebas, 2004).

Identification zoologique du lapin selon : (Arnold, 2000 et Lebas, 2008).

- **Type** : chordés
- **Embranchement** : vertébrés
- **Classe** : mammifère
- **Ordre** : lagomorphe
- **Famille** : léporidé
- **Genre** : oryctolagus
- **Espèce** : cuniculus

I.1.2. Population locale en Algérie

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés, qui intègre les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et les lièvres (*Lepus capensis*) ou " le lièvre brun". Selon Berchiche et Kadi, 2002, il n'y a pas d'étude sur le lapin local avant 1990, mais l'élevage du lapin existe depuis fort longtemps en Algérie (Ait Tahar et Fettal, 1990).

On distingue actuellement deux composantes en Algérie : un secteur traditionnel constitué de très petites unités à vocation vivrière et un secteur rationnel comprenant de grande ou moyennes unités orientées vers la commercialisation de leurs produits.

Secteur traditionnel : Il est constitué de nombreux petits élevages de 5 à 8 lapines plus rarement 10 à 20 localisés en milieu rural ou à la périphérie des villes; leur orientation principale est l'autoconsommation, qui représente 66% de la production traditionnelle mais les excédents sont vendus sur les marchés. La gestion de ses unités est très souvent assurée par les femmes, la quasi-totalité des ménagères étant femme au foyer (Ait Tahar et Fettal ,1990 ; Berchiche, 1992 ; Djellal, Mouhous et Kadi, 2006). Ainsi, ce type d'élevage constitue parfois une source de revenus supplémentaires pour le foyer (Lukefahr et Cheeke 1990a ; Lukefahr et Cheeke, 1990b). Les animaux utilisés sont de population locale, ils sont logés dans des vieux locaux récupérés et quelquefois dans des bâtiments traditionnels aménagés spécialement à cet élevage.

L'alimentation est presque exclusivement à base d'herbe et de sous produits domestiques (les végétaux et les restes de table) quelquefois complétés avec du son (Berchiche ,1992), ce qui est commun à plusieurs contrées dans le monde (Finzi ,2006).

L'élevage fermier de lapin en Algérie évolue progressivement; cette évolution s'explique par les qualités intrinsèques à l'espèce et son adaptation à des environnements différents. Aussi son exploitation en petits élevages nécessite peu d'investissements et évite de grandes pertes comparativement à son exploitation en grands élevages. Avec des charges pratiquement nulles, le lapin en élevage fermier arrive à produire environ 18 kg de poids vif de lapin, soit 11 kg de viande par femelle et par an (Djellal *et al.*, 2006).

Tableau 1 : Répartition d'un échantillon d'élevages fermiers algériens de lapin selon leur taille. (Berchiche ,1992) ;(Djellal et al., 2006).

Nombre de lapines /élevage	Selon Berchiche, 1992	Selon Djellal et al., 2006	Selon Saidj et al., 2013
1 à 4	26 %	80 ,5 %	-
2 à 5	-	-	25%
5 à 8	53 %	17 %	-
9 à 12	10 %	2,5 %	-
13 à 16	6 %	-	-
17 à 20	3 %	-	-

Secteur rationnel : Il n'est apparu qu'au début des années quatre-vingt, à la suite d'une volonté des pouvoirs publics, ainsi, 5000 femelles et 650 mâles ont été installés entre 1985 et 1988 (Nezar, 2007), parallèlement ont commencé des fabrications nationales des cages et d'aliment composé pour le lapin.

Dans ces élevages, les animaux sont généralement des hybrides importés de France ou de Belgique, mais leur adaptation s'est souvent révélée difficile à cause des conditions climatiques et de l'alimentation locale (Berchiche ,1992).

Les performances obtenues restent moyennes, surtout en raison des fortes mortalités au nid : 30 à 35 lapins/ femelle /an (Ait Tahar et Fettal, 1990; Berchiche ,1992).

En Algérie, les travaux réalisés sur la population locale avaient pour objectif de caractériser les performances de reproduction et de croissance. Quatre types de populations locales ont été étudiés :

- La population locale élevée en confinement et en milieu contrôlé à ITELV a été constitué depuis 1993. Les géniteurs de cette dernière provenaient de neuf wilayas d'Algérie. Cette population a présenté un niveau de performances constant mais très hétérogène durant plusieurs années (Ait Tahar et Fettal, 1990 ; Daoudi et AinBaziz, 2001 ; Gacem et Bolet, 2005 ; Chaou, 2006 ; Moulla, 2006 ; Moumen, 2006).
- La population dénommée Kabyle présente une diversité du point de vue couleur de la robe et plusieurs phénotypes de couleur peuvent être trouvés. Les plus communs sont : le fauve, le blanc tacheté.

-

- La population actuelle résulte d'un brassage fait anarchiquement, à partir des années 1970, année durant laquelle des races ont été importées telles que le Fauve de Bourgogne, le Néo-Zélandais, et le Californien, ajouter à cela l'introduction de souches hybrides blanches (hyla et hyplus), entre 1980 et 1985. Ceci a induit la perte du lapin original kabyle (Lounaouci, 2001 ; Berchiche et Kadi, 2002 ; Ferrah., *et al* 2003).
- Enfin la population « blanche » issue « d'hybride commerciaux » importée de France par l'Algérie au cours des années 1980. En l'absence d'un renouvellement à partir des lignées parentales le remplacement des reproducteurs a été effectué sur place, en choisissant parmi les sujets destinés à la boucherie, d'où l'appellation de population locale « blanche ». Cette pratique a été maintenue jusqu'à ce jour, sans apport extérieur. Cette population présente une robe uniforme de couleur blanche (Zerrouki *et al.*, 2007)

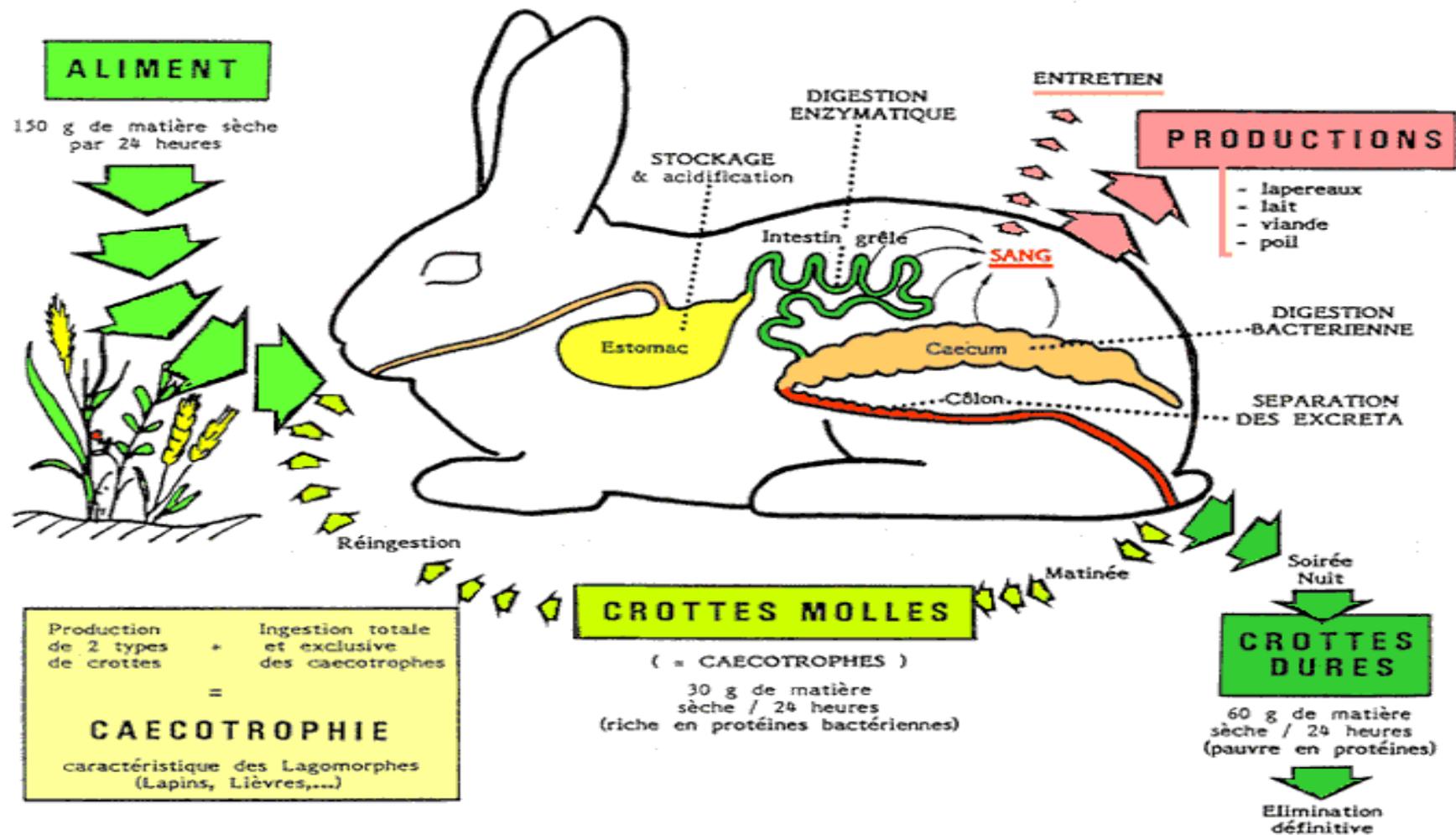
I.2. Digestion

I.2.1. Anatomie de tube digestif

Chez un lapin adulte (4-4,5 kg) ou sub-adulte (2,5 à 3 kg), le tube digestif a une longueur totale d'environ 4,5 à 5 mètres. (Coudert *et al.*, 1996)

Dans la bouche, les dents ont une croissance continue, leur rôle masticateur est très modéré. Les glandes salivaires (parotide, mandibulaire, sublinguale et zygomatique), produisent une salive contenant une faible quantité d'amylase. L'œsophage est placé entre la trachée et la colonne vertébrale. Il n'y a jamais de reflux de l'estomac vers la bouche, même de manière accidentelle. L'estomac est une poche allongée au revêtement muqueux. L'œsophage arrive dans l'estomac par le cardia. La partie "aveugle" de l'estomac correspond au fundus et la zone opposée est l'antrum qui se termine par le pylore. Ce dernier est muni d'un sphincter puissant qui régule les sorties d'aliment en direction de l'intestin grêle. L'intestin grêle qui fait suite au pylore mesure environ 3 m de longueur pour un diamètre d'environ 0,8 à 1 centimètre. Il est classiquement divisé en *duodénum*, *jéjunum* et *iléon*, la partie terminale. Le *canal cholédoque* qui apporte la bile en provenance du foie débouche au début du duodénum, immédiatement après le pylore, son ouverture dans le duodénum est régulée par le *sphincter d'Oddi*. Cet intestin grêle débouche à la base du cæcum par le "*sacculus rotundus*" qui contient la valvule iléo-cæcal. Après le caecum, on trouve un côlon d'environ 1,5 m; Sa dernière partie est appelée rectum et se termine à l'anus. (Lebas, 1979). (Figure 1)

Figure 01 : Schéma général de fonctionnement de la digestion chez le lapin (Lebas, 1979)



I.2.2. Comportement alimentaire du lapin

Quelques études ont montré que le lapin sait reconnaître les saveurs fondamentales, telles que salé, sucré, amer, acide. Il marque une préférence pour des saveurs douces (Gidenne et Lebas, 2005)

Le comportement alimentaire du lapin est très particulier comparé à d'autres mammifères, avec une spécificité qui est la caecotrophie, associée à une physiologie digestive mixte, herbivore et monogastrique. La caecotrophie implique une excrétion et une consommation immédiate des fèces spécifiques appelées « caecotrophe » ou « fèces molles ». Ainsi, le lapin effectue deux types de repas : aliment et caecotrophe. Et ce comportement apparaît chez les jeunes lapins (Gidenne et Lebas, 2005). (Figure 1)

Tableau 2 : Composition moyenne des crottes dures et des caecotrophes (d'après Proto, 1980).

	Crottes dures		Crottes molles	
	Moyenne	Extrême	Moyenne	Extrême
Matière sèche (%)	53,3	48-66	27,1	18-37
Protéine (%)	13,1	9-25	29,5	21-37
Cellulose brute (%)	37,8	22-54	22,0	14-33
Lipides (%)	02,6	1,3-5,3	02,4	1,0- 4,6
Minéraux (%)	08,9	3-14	10,8	6 -18

I.3. Alimentation

I.3.1. Mode d'alimentation

Le lapin est un herbivore vrai, c'est un animal qui sélectionne des aliments concentrés ; l'alimentation traditionnelle des lapins pour la production de viande était basée sur les céréales, le son et les fourrages, ces derniers étaient distribués verts en été et secs en hiver, en complément de betterave fourragère et les carottes. Actuellement, ce type d'alimentation décroît rapidement mais il est encore employé pour les lapins produits pour l'autoconsommation et dans les très petites unités de productions. (Lebas, 1989)

Une alimentation basée exclusivement sur les aliments composés complets et par contre utilisé dans les élevages rationnels qui représente actuellement la quasi-totalité de la production commerciale. La production cunicole permet la transformation de protéines végétales associées à des fibres en protéines animales avec un rendement de 18% ; dans les meilleures unités de production ce rendement atteint 22% (Lebas, 1989)

I.3.2. Besoins alimentaires

Pour l'entretien de son organisme, pour les différentes productions qui lui sont demandées le lapin a besoin d'un certain nombre de nutriment mais l'apport de ces derniers doit être conditionné par une alimentation équilibrée susceptible d'apporter la totalité de ce qui est nécessaire au lapin et d'éviter les effets défavorables dues à l'insuffisance ou à l'excès d'un ou de plusieurs éléments nutritifs. En effet, le lapin, comme tout les animaux a besoin de tout ces éléments pour se nourrir. (Lebas *et al* ; 1991) (figure 3), (tableau 3).

En eau : la quantité d'eau nécessaire dépend de la qualité de l'aliment distribué, de la température, de l'âge de l'animal et de l'état physiologique de l'animal. L'eau doit toujours être à la disposition des animaux car le volume d'eau bue correspond, en poids, à deux fois la quantité en matière sèche ingérée. L'eau doit être fraîche mais pas froide (au moins 15°C) propre, et ne pas avoir une teneur élevée en sel minéraux, les besoins journaliers varient selon les différents stades du cycle vital (Colombo, 2006)

En énergie : l'énergie contenue dans l'aliment sert d'une part à l'entretien et à la thermorégulation de l'animal, et d'autre part à assurer les productions (Lebas, 1991). Il est important de savoir que le lapin règle lui-même, selon ses besoins énergétiques, le volume d'aliment consommé, il peut alors superflu d'évaluer avec précision les quantités à distribuer, l'essentiel c'est d'avoir un taux énergétique adéquat qui répond aux besoins métaboliques de l'organisme. L'énergie contenant dans l'aliment (énergie brute) n'est pas complètement utilisée par le lapin, elle subit un ensemble de transformations pour aboutir à l'énergie nette qui est directement utilisable. (Colombo, 2006)

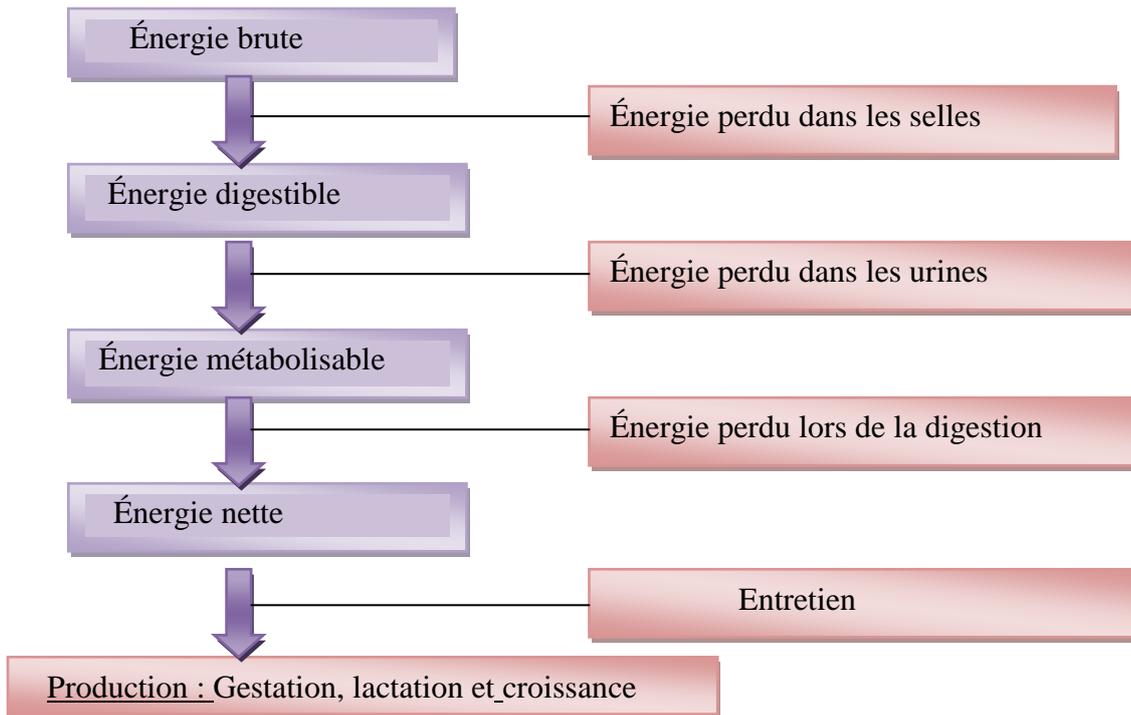


Figure 2 : Schéma représentant les différents paliers d'énergie (Colombo, 2006)

En lipide : les aliments qui composent normalement la ration contiennent suffisamment de matières grasses naturelles, de 2,5 à 3% en général, ces matières grasses peuvent servir comme source d'énergie. En effet, il ya deux fois plus d'énergie digestible dans la graisse que dans l'amidon. (Lebas *et al* ,1991)

En cellulose : chez le lapin la cellulose joue un rôle essentiel au niveau de l'encombrement du tube digestif comme facteur de lest, une teneur de 13 à 14 % est satisfaisante pour les jeune en croissance. (Lebas *et al* ,1991)

En matière azoté : elles doivent représenter 15 à 16% de la ration pour les jeunes en croissance, il faut que les protéines doivent admettre une certaine qualité, et doivent être constituées par un taux suffisant des acides aminés indispensables (Lebas *et al* , 1991)

En minéraux : les besoins existent, donc les principaux éléments minéraux sont apportés en supplémentation des matières végétales, à l'intérieur des granulés (Lebas *et al* , 1991)

En vitamines : les vitamines ne doivent pas être utilisées pour compenser des erreurs de conduite d'élevage, un peu de vitamines est nécessaire, beaucoup de vitamines peut être dangereux pour les lapins et pour les femelles gestantes en particulier, un excès de vitamines peuvent amener des troubles importants au niveau des reins. (Lebas *et al*, 1991)

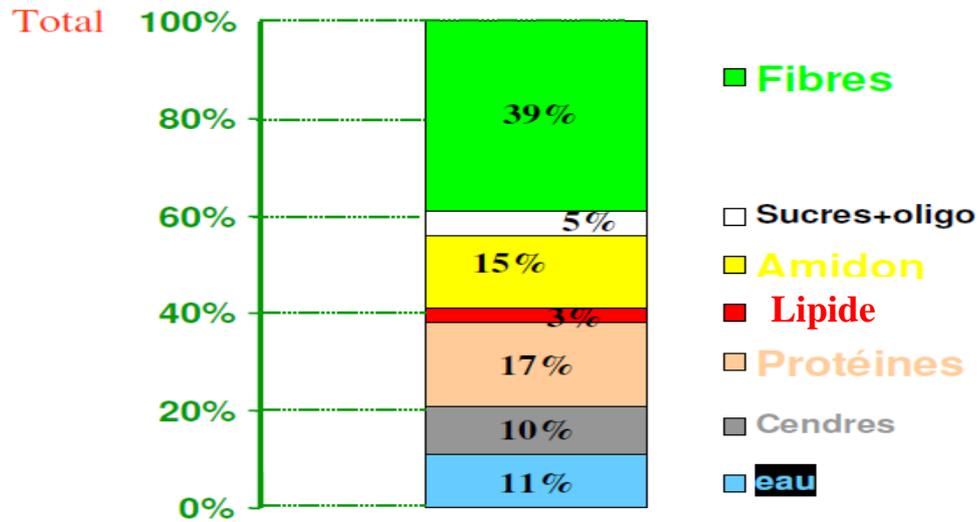


Figure 3 : Principaux nutriments dans un aliment pour lapin en croissance (Gidenne, 2010)

Tableau 03 : tableau récapitulatif de différentes recommandations alimentaires (Lebas, 2004)

Type ou période de production sauf indication spéciale unité = g/kg d'aliment	CROISSANCE		REPRODUCTION		Aliment Unique (1)	
	Périssevrage 18=>42 jours	Finition 42=>75 jours	Intensive	½ intensive		
GROUPE 1 : Normes à respecter pour maximiser la productivité du cheptel						
Énergie digestible	(kcal / kg)	2400	2600	2700	2600	2400
	(MJoules/ kg)	10,0	10,9	11,3	10,9	10,0
Protéines brutes		150-160	160-170	180-190	170-175	160
Protéines digestibles		110-120	120-130	130-140	120-130	110-125
rappel Protéines digest /	(g / 1000 kcal)	45	48	53-54	51-53	48
Énergie digestible	(g / 1 MJoule)	11,0	11,5	12,7-13,0	12,0-12,7	11,5-12,0
Lipides		20-25	25-40	40-50	30-40	20-30
Acides aminés						
- lysine		7,5	8,0	8,5	8,2	8,0
- acides aminés soufrés (méthionine+cystine)		5,5	6,0	6,2	6,0	6,0
- thréonine		5,6	5,8	7,0	7,0	6,0
- tryptophane		1,2	1,4	1,5	1,5	1,4
- arginine		8,0	9,0	8,0	8,0	8,0
Minéraux						
- calcium		7,0	8,0	12,0	12,0	11,0
- phosphore		4,0	4,5	6,0	6,0	5,0
- sodium		2,2	2,2	2,5	2,5	2,2
- potassium		< 15	< 20	< 18	< 18	< 18
- chlore		2,8	2,8	3,5	3,5	3,0
- magnésium		3,0	3,0	4,0	3,0	3,0
- soufre		2,5	2,5	2,5	2,5	2,5
- fer (ppm)		50	50	100	100	80
- cuivre (ppm)		6	6	10	10	10
- zinc (ppm)		25	25	50	50	40
- manganèse (ppm)		8	8	12	12	10
Vitamines liposolubles						
- vitamine A (UI / kg)		6 000	6 000	10 000	10 000	10 000
- vitamine D (UI / kg)		1 000	1 000	1 000 (<1 500)	1 000 (<1 500)	1 000 (<1 500)
- vitamine E (mg / kg)		> 30	> 30	> 50	> 50	>50
- vitamine K (mg / kg)		1	1	2	2	2
GROUPE 2 : Normes à respecter pour maximiser la santé du cheptel						
Ligno-cellulose (ADF) <i>minimum</i>		190	170	135	150	160
Lignines (ADL) <i>minimum</i>		55	50	30	30	50
Cellulose (ADF - ADL) <i>minimum</i>		130	110	90	90	110
rappel lignines / cellulose <i>minimum</i>		0,40	0,40	0,35	0,40	0,40
NDF (Neutral Detergent Fiber) <i>minimum</i>		320	310	300	315	310
Hémicellulose (NDF - ADF) <i>minimum</i>		120	100	85	90	100
rappel (hémicellulose+pectine) / ADF <i>maximum</i>		1,3	1,3	1,3	1,3	1,3
Amidon <i>maximum</i>		140	200	200	200	160
Vitamines hydrosolubles						
- vitamine C (ppm)		250	250	200	200	200
- vitamine B1 (ppm)		2	2	2	2	2
- vitamine B2 (ppm)		6	6	6	6	6
- nicotinamide (vitamine PP) (ppm)		50	50	40	40	40
- acide pantothénique (ppm)		20	20	20	20	20
- vitamine B6 (ppm)		2	2	2	2	2
- acide folique (ppm)		5	5	5	5	5
- vitamine B12 (cyanocobalamine) (ppm)		0,01	0,01	0,01	0,01	0,01

CHAPITRE II

*La croissance chez le lapin et facteurs
de variations*

CHAPITRE II : La croissance chez le lapin et facteurs de variation

II.1. Croissance :

La croissance est un processus biologique qui se manifeste de deux manières complémentaires :

- Un accroissement en taille et en poids, qui constitue la croissance au sens strict,
- Des modifications d'aspect, de composition corporelle et l'acquisition de propriétés nouvelles par l'organisme, qui constituent le développement.

La croissance et le développement qui sont deux phénomènes indissociables et simultanés, commencent à partir de la fécondation et s'achèvent par l'état adulte. (Asdrubal, 2004)

II.1.1. Croissance chez le lapin :

Selon l'âge de lapin la croissance se déroule en plusieurs paliers :

Croissance fœtale : cette croissance commence de la conception mais d'une façon ralentie, elle devient exponentielle à partir de 12^{ème} jours de la gestation (Lebas, 2005)

Croissance de la naissance au sevrage : selon Lebas 1969, la croissance des lapereaux allaités est en corrélation positive avec la production laitière de la mère. Durant la période d'allaitement le poids moyen d'un lapereau s'accroît en moyenne de 54g à la naissance à 1026g six semaines plus tard au moment de sevrage. Le lait reçu par le lapereau joue un rôle prépondérant dans sa croissance après le sevrage, dans la période d'allaitement strict il faut 1,82g du lait par 1g de gain de poids.

Croissance du sevrage à l'âge adulte : Après le sevrage, ce sont les potentialités génétiques transmises par les parents en interaction avec le milieu qui s'expriment (Ouhayoun, 1983). Le taux de croissance maximum est obtenu autour de 6 à 7 semaines d'âge et la taille finale est atteinte au alentour de 25 et 30 semaines d'âge (Cantier et al, 1969 ;Ouhayoun, 1984). Selon Deltoro et Lopez, 1985, l'allométrie de développement des organes suit un rythme différent et cela selon la fonction principale de l'organe par exemple les reins et le foie atteignent leurs tailles maximales vers 12^{ème} semaine d'âge même avant que le lapin atteigne son poids adulte.

II.1.2. Vitesse et courbe de croissance :

La courbe de croissance du lapin est une courbe sigmoïde, avec un point d'inflexion qui se situe entre la 5^{ème} et la 7^{ème} semaine d'âge (Ouhayoun, 1983 et 1990) et selon Laffolay, 1985 ce point se situe au cours de 8^{ème} semaine. La vitesse de croissance (gain de poids par unité de temps) ralentit d'une façon progressive après 11^{ème} semaine, cette diminution tend vers zéro à partir de 6 mois et qui correspond au poids final (Ouhayoun, 1983 et Blasco, 1992).

La courbe de croissance peut présenter des changements et cela est dû aux modifications de régime alimentaire et les conditions d'environnement et les pathologies (Ouhayoun, 1983), et selon Jouve *et al*, 1986, le lapin a la capacité de récupérer un retard de croissance entre 10^{ème} et la 11^{ème} semaine d'âge.

II.2. Facteurs de variation :

II.2.1 : La génétique :

Les facteurs génétiques, responsables des phénomènes de croissance sont liés à l'espèce, à la race et au sexe des animaux.

La sélection se fait pour avoir des sujets plus performants, en rendent compte de l'héritabilité, si l'héritabilité du caractère recherché (croissance) est faible (coefficient 0-0,25) cela signifie que les différences génétiques entre les individus sont peu importante et que l'influence du milieu est prépondérante, par contre lorsque l'héritabilité de ce caractère est forte (coefficient > 0,40), l'influence du milieu est limitée ainsi la sélection sera plus facile. (Asdrubal, 2010)

Les estimations de l'héritabilité des poids individuelles augmentent avec l'âge, et elles donnent des héritabilités très variables selon la population étudiée. (Khalil *et al*, 1986)

II.2.2. L'alimentation

L'un des principaux composants alimentaires impliqués dans la régulation de la prise d'aliment est la concentration en énergie digestible (ED). Le lapin domestique recevant un régime équilibré granulé peut réguler son ingéré d'ED et ainsi sa croissance, lorsque la concentration en ED est situé entre 9 et 12 MJ/kg, ou quand le taux de fibre est situé entre 10 et 25%. Le niveau d'ingestion est ainsi mieux corrélé avec la concentration en fibre de

l'aliment qu'avec la concentration en ED. Cependant l'incorporation de lipide dans l'aliment, tout en maintenant le niveau de fibre augmente la teneur en ED est conduit à une légère réduction de l'ingestion (Gidenne et Lebas, 2005)

Selon Henaff et Jouve, 1988, la vitesse de croissance est maximisée si les équilibres recommandés sont respectés : avec un aliment distribué à volonté de 2500 kcal d'ED, 16% de protéine, 10 à 14 % de cellulose brute, et de 2 à 3 % de lipides.

II.2.3. L'environnement :

II.2.3.1. La température

Les dépenses énergétiques du lapin sont dépendantes de la température ambiante. L'ingestion d'aliments permettant de faire face aux dépenses est donc elle-même liée à cette température. Lorsque la température s'accroît le nombre de repas décroît, il passe de 37 repas solide à 10°C à 27 repas seulement à 30°C chez des jeunes lapines Néo-Zélandaises (Gidenne et Lebas, 2005)

II.2.3.2. La saison

Le poids des lapins varie selon la saison de naissance, il est plus élevé en saison fraîche (automne et hiver) avec un gain moyen quotidien de 37g/j et réduit en saison chaude (printemps et été) avec un gain moyen quotidien de 27g/j. (Kamel et *al.*, 1969 , Chiericato et *al.*, 1992)

II.2.3.3. L'hygrométrie

C'est le rapport entre le poids réel de la vapeur d'eau contenue dans l'air et le poids maximum d'eau qu'il pourrait contenir s'il était saturé à la température considérée, l'idéal est entre 60 et 70%. Une hygrométrie inférieure à 55% favorise la formation de poussière, dessèche les voies respiratoire d'où la sensibilité accrue aux infections, et si elle est supérieure à 80% c'est inconfortable pour l'animal favorisant le développement des maladies. (Lamothe, 2008)

Tableau 04 : effet des conditions environnementales sur Gain de poids chez le lapin (Eberhart, 1980)

Température ambiante (°C)	5	18	30
Humidité relative (%)	80	70	60
Ingestion d'aliment granulé (g/j)	182	158	123
Ratio eau/aliment	1,80	1,71	3,14
Gain de poids (g/j)	35,1	37,4	25,4

II.2.4. La densité

Quand la densité des lapins dans la cage s'élève l'ingestion est réduite et ainsi les performances de croissance, probablement en raison d'une plus grande concurrence entre les animaux pour l'accès à la mangeoire (Aubret et Duperray, 1993), mais aussi en raison d'une réduction de la mobilité des animaux et donc de leur besoins. Néanmoins l'agrandissement d'une cage collective avec ou sans variation de la densité laisse plus de mouvements aux lapins et réduirait leur ingestion quotidienne (Maertens et Van Herck, 2000)

L'utilisation d'une densité de 15,6 lapins/m² permet une forte vitesse de croissance et moins de compétition entre les animaux (Colmin *et al* 1982 ; Lebas *et al* 1991), précisent qu'il ne faut pas placer plus de 16 à 18 lapin/m² (40 kg de PV/m²)

II.2.5. Mode de logement

L'effet du mode de logement a une incidence sur la croissance. En effet Jehl *et al.*, 2003, ont constaté que les lapins logés en parc présentent une vitesse de croissance inférieure à celle des lapins logés en cages et le poids de ces derniers à l'abattages est ainsi supérieure de 130g.

Tableau 05: Incidence du mode de logement sur les performances zootechniques du lapin (souche hyplus) (Jehl *et al.*,2003)

	Cage	Parcs
Poids à 35j (g)	907	904
Poids à 49j (g)	1651	1549
Poids à 63j (g)	2252	2111
Poids à 70j (g)	2446	2251

CHAPITRE III

Le stress thermique et la thermorégulation

CHAPITRE III : Le stress thermique et la thermorégulation

III.1. Stress thermique :

III.1.1. Définition :

Le stress thermique est l'ensemble de symptômes observés sur le sujet suite à une exposition à une température ambiante excessive. Selon, la durée et l'intensité, le stress thermique prend deux aspects différents, cet inconfort thermique peut avoir des répercussions sur l'équilibre physiologique de l'animal, son état de santé et ses performances zootechniques (De Basilio et Picard, 2002).

III.1.2. Stress thermique aigu :

Lorsque la température ambiante augmente brutalement dépassant les capacités d'adaptation de l'animal cela désigne de vrais coups de chaleur qui se manifeste par des phénomènes de prostration, des étouffements jusqu'à 60% causant ainsi d'importantes mortalités dans un premier lieu, et des baisses de productivité dans un second lieu (Temim, 2000).

III.1.3. Stress thermique chronique :

La température ambiante augmente sans pour autant qu'elle ne dépasse les capacités d'adaptation de l'animal, l'exposition à ces températures dans ce cas est prolongée mais le stress thermique est modéré contrairement au stress thermique aigu, et qui provoque des réactions d'ordre comportementale et physiologique qui permet à l'animal de s'adapter à son nouvel environnement, et ainsi les performances zootechniques sont très affectées alors que la mortalité est faible (Temim, 2000).

III.2. Thermorégulation :

III.2.1. Définition :

Chez un endotherme, la température interne est régulée par des mécanismes d'homéostasie qui contrôlent la production et les pertes de chaleur, ceci afin de maintenir une température centrale relativement constante indépendamment de la température ambiante : c'est la thermorégulation (Gilbert, 2006).

Biologiquement, on distingue 2 espèces :

- Les espèces à **température variable** (poïkilothermes ex : reptile)
- Les espèces à **sang chaud** (homéothermes ex : lapin), les homéothermes arrivent à conserver leur température à 37,5° C.

La thermorégulation c'est un processus à deux mécanismes : la thermolyse (perte de chaleur) et thermogénèse (production de chaleur). Selon la variation de température ambiante l'un ou l'autre est met en route.

III.2.2. Température ambiante et centrale :

III.2.2.1. Température ambiante :

C'est la température radiante pour un régime de convection libre et un degré d'hygrométrie de 50% (Toutain, 2013).

III.2.2.2. Température centrale :

Est le niveau moyen de l'énergie thermique des différents compartiments de l'organisme, fait l'objet des mécanismes de contrôle. Elle est exprimée en degré Celsius (°C) (ENVT, 2009). Chez les homéothermes le maintien de cette température constante est obligatoire ce qui dispose un système de régulation adapté comporte :

- * Centre de la régulation : l'hypothalamus
- * Une source d'énergie représentée par le travail musculaire.
- * Une protection isolante représentée par la peau.
- * Un système de radiateurs : le sang et le système circulatoire avec le cœur et les vaisseaux. (Ivanov, 2006).

III.2.3. Les éléments de l'équilibre thermique :

Il faut savoir que l'organisme se décompose du point de vue de la thermorégulation en deux zones, le noyau et l'enveloppe (l'écorce). Pour maintenir la température constante, il faut un équilibre entre la thermolyse et la thermogénèse. (ENVT, 2009)

III.2.3.1. Thermogénèse :

La thermogénèse correspond à la production de chaleur animale interne suite à la transformation de l'énergie des aliments ou de l'énergie stockée, à partir des différents tissus et organes au cours des réactions chimiques (Jeffrey *et al.*, 2012). Elle se mesure en calorimétrie indirecte par l'appréciation de la consommation d'oxygène, le rejet de gaz carbonique et le rejet de méthane chez les ruminants. La thermorégulation est en fonction de la taille de l'animal (Toutain, 2013)

III.2.3.1.1. Thermogénèse de base :

Appeler aussi métabolisme basal c'est la production minimale de la chaleur au repos 12h après un repas et dans les conditions de neutralité thermique.

Tableau 06 : Thermogénèse de base chez différentes espèces (d'après Blaxter, 1969 et Kleiber, 1975).

Espèce	Poids (kg)	KJ. 24h ⁻¹ .kg ⁻¹	Watt (W)
Vache	600	54.9	381
Mouton	46.4	112.9	61
Chien	15	214.85	37
Chat	3.0	211.8	7.3
Lapin	2.98	234.2	8.0
Cheval	441	47.2	241

III.2.3.1.2. Thermogénèse facultative :

Elle représente la production de chaleur autre que le métabolisme basal on parle ainsi d'extra-chaleur, libérée au moment de déplacement, nourriture, reproduction...etc.

✓ Thermogénèse alimentaire :

Le comportement alimentaire chez les mammifères c'est-à-dire ingestion et digestion s'accompagne presque toujours avec une production supplémentaire de chaleur, cette dernière elle semble influencée par la qualité de l'aliment consommé et son teneur en nutriments à savoir glucides, protéines et lipides surtout que ces composant rentre dans le métabolisme énergétique qui est couplé à la libération de chaleur (St-Onge, 2009)

✓ **Thermogénèse physique :**

L'activité physique provoque un accroissement notable de la thermogénèse, d'ailleurs elle est utilisée comme moyen de lutte contre le froid. La plupart des espèces peuvent également mettre en œuvre des contractions rapides et brèves des différents muscles squelettiques appelés thermogénèse avec frisson (Ivanov, 2006)

III.2.3.2. Thermolyse :

La thermolyse représente les processus de dissipation de l'énergie thermique provenant de l'organisme vers le milieu extérieur. Cette perte de chaleur s'effectue soit d'une manière directe par radiation, conduction et convection ou d'une manière indirecte par évaporation d'eau. (Sommet, 2009)

Selon Hafez 1968, la thermolyse directe a une limite imposée par la température ambiante :

- 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 dus 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 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).

C'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.
- 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. (Hafez, 1968).

III.2.3.3. zone de neutralité thermique :

Le maintien de la température centrale se fera pour des niveaux différents de la thermogénèse et de la thermolyse selon la valeur de la température ambiante.

Dans la zone d'homéothermie, la thermogénèse est égale à la thermolyse, c'est là qu'on définit la zone de neutralité thermique. (ENVT, 2009) dont l'animal n'a pas besoin de dépenser de l'énergie pour maintenir sa température interne constante. (Gilbert, 2006). Cette zone est bornée par la température critique inférieure (TCI) (qui est la température ambiante à partir de laquelle l'animal doit augmenter sa thermogénèse pour compenser un accroissement de la thermolyse sensible) et la température critique supérieure (TCS), qui est la température ambiante à partir de laquelle l'animal doit augmenter sa thermolyse insensible pour compenser une réduction de la thermolyse sensible (ENVT, 2009)

Selon Gilbert 2006, Lorsque l'animal est exposé à des températures inférieures à sa TCI, sa production de chaleur (thermogénèse) est augmentée. A l'inverse, pour des températures environnantes au dessus de la TCS, la thermolyse (via l'évaporation) est activée

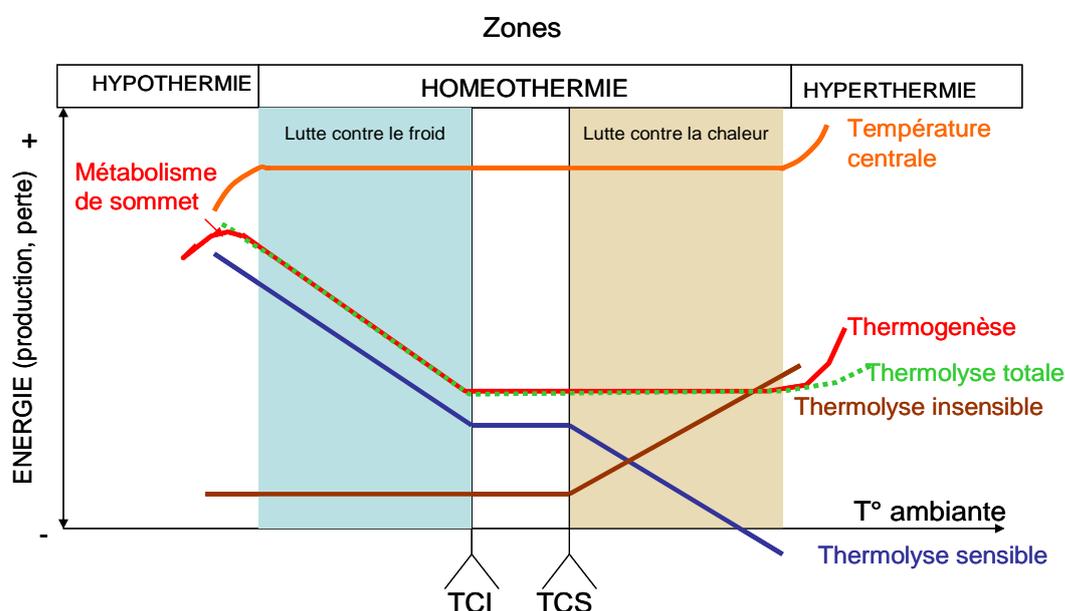


Figure 04: Représentation schématique des relations entre thermogénèse, thermolyse et température ambiante. TCI : température critique inférieure, TCS : température critique supérieure, MS : métabolisme de sommet. (ENVT, 2009)

III.3. Thermorégulation spécifique au lapin :

Le lapin est un animal très résistant au froid mais présente une certaine fragilité vis à vis de la chaleur, ce qui est due à des faibles capacités thermorégulatrices dans les températures chaudes. Cette particularité rend la réalisation d'un élevage cunicole un objectif difficile dans les pays à climat chaud (Finzi, 1986).

La zone de confort thermique chez le lapin est d'environ 21°C (Gonzalez *et al.*, 1971)

Suite aux capacités thermorégulatrices faibles connues chez les lapins, et lors d'exposition à des températures ambiantes élevées, ces animaux utilisent la position générale du corps, rythme respiratoire et la température périphérique (température de l'oreille), ces trois moyens aident le lapin à augmenter la thermolyse (Marai *et al.*, 2002)

Les différentes parties du corps de l'animal ne régulent pas la température de la même manière. Ce rôle est essentiellement assuré par les pavillons auriculaires et, à un degré moindre, par les membres antérieurs. Les téguments présents sur le reste du corps n'ont qu'un rôle accessoire dans la thermorégulation. Les échanges thermiques se font par rayonnement, lorsque les murs et l'environnement proche sont froids. Ils se font aussi par convection par les mouvements d'air et la circulation sanguine (Delagoutte, 1977).

Il y a perte régulière de chaleur par radiation, conduction et convection, ce qui représente 75% des pertes. Le reste se fait par vaporisation d'eau au niveau de la peau et de l'appareil respiratoire. Enfin, une infime partie des pertes de chaleur se font par l'excrétion d'urine et de fèces.

L'efficacité de ces mécanismes varie avec la température extérieure et le taux d'humidité. Ainsi, les mécanismes de perte par radiation, convection et conduction deviennent inefficaces à des températures trop élevées. C'est à partir de ce moment que la perte de chaleur par vaporisation par la peau et les poumons devient plus importante (Scott, *et al.*, 1995).

L'oreille représente une surface d'échange importante par rapport au volume de tissu. Le réseau sanguin est dense et riche en anastomoses. Le flux sanguin est contrôlé par la vasoconstriction et la vasodilatation, ce qui modifie les échanges caloriques entre la peau et le milieu extérieur. Les oreilles permettent à l'animal de ressentir les changements de température extérieure, et ainsi aider à l'ajustement de la température corporelle (Fox *et al.*, 2002).

La température corporelle moyenne chez le lapin va augmenter au début de la matinée, et un pic entre 14h à 16h (Finzi *et al.*, 1994).

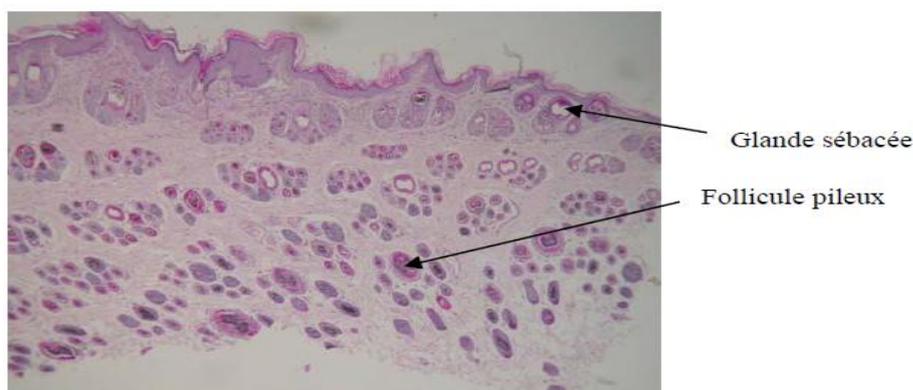


Figure 05: Coupe histologique de peau de lapin. (Coloration HE,×50).Noter l'absence de glandes sudoripares (Delobre, 2004).

III.3.1. Les éléments de l'équilibre thermique chez le lapin

III.3.2.1. La fréquence respiratoire

La dissipation de la chaleur corporelle est effectuée par le lapin surtout à travers l'activité respiratoire sous forme de vapeur. Au dessus de 30°C de température ambiante, la température corporelle de lapin commence à croître très vite, parce que la polypnée ne peut pas dépasser le rythme respiratoire (Finzi, 1990).

La perte de l'eau par évaporation et la fréquence respiratoire sont linéairement rapportées et toutes les deux augmentent avec l'augmentation de la température ambiante (Richard, 1976). Cependant la dissipation de chaleur par la vapeur d'eau respiratoire est diminuée par l'augmentation de l'humidité (Lebas *et al.*, 1986)

III.3.2.2. Le pavillon de l'oreille

Le rôle de ce compartiment dans la thermorégulation chez le lapin est important, et selon Lebas 1986, la fonction de pavillon auriculaire de lapin est comparable à celle d'un radiateur de voiture.

Le pavillon de l'oreille est doté d'un mécanisme vasomoteur qui est formé d'un réseau très dense de capillaire et artério-veineux (anastomoses), où s'effectue la déperdition calorifique (convection, conduction, radiation) (Shafie *et al.*,1970).

La température des oreilles se rapproche de la température rectale lors de haute température ambiante, tandis que dans des basses températures, elle se rapproche de celle de l'environnement (Harada, 1973), la température augmente de 14°C quand la température ambiante s'élève de 20°C à 30°C (Gonzalez *et al.*, 1971), Au dessus de 38°C de température ambiante la température corporelle du lapin commence à croître très vite. (Finzi, 1990).

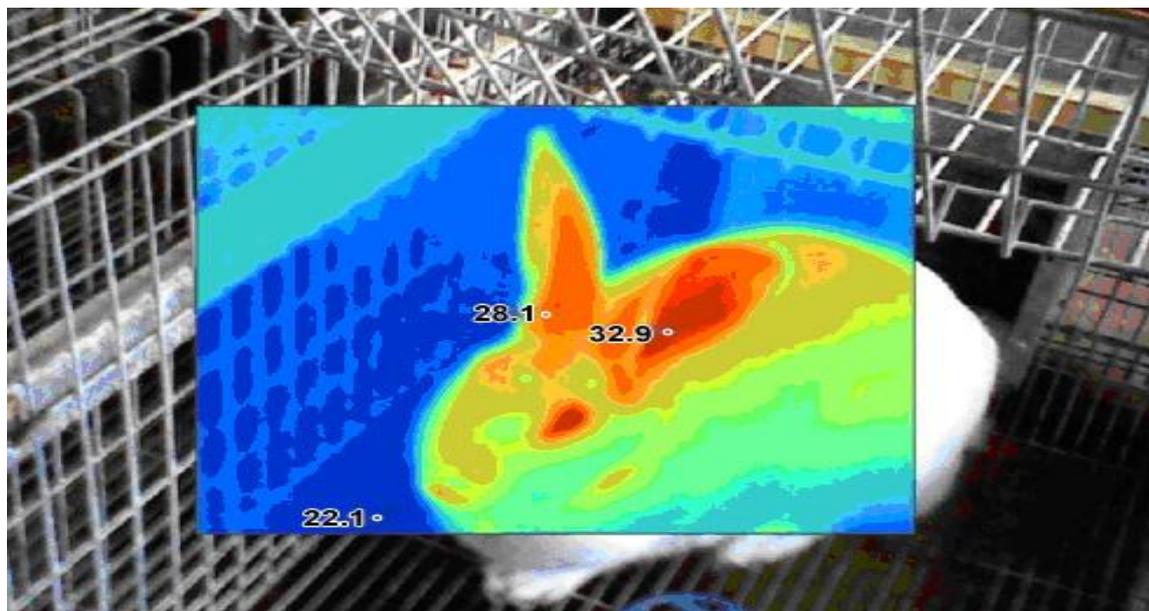


Figure 06 : Analyse thermographique d'un lapin prise à 50 cm. Température ambiante de 22,1°C lors de cette mesure et 32,9°C à l'intérieur de l'oreille du lapin (Bignon et Charrier, 2013)

III.3.2.3. Le tissu adipeux brun :

Au moment de la naissance, une partie des triglycérides est localisée dans des adipocytes particuliers nommés adipocytes bruns, les autres adipocytes étant appelés adipocytes blancs. Ainsi il existe principalement 2 types de tissu adipeux chez les mammifères : tissu adipeux brun et tissu adipeux blanc (Himms-Hagen et Ricquier, 1997).

Des travaux effectués chez les lapins nouveau-nés ont bien démontré que la fonction du tissu adipeux brun est de produire de la chaleur pour maintenir la température du corps à 39°C. Par exemple, la température du sang qui sort du tissu adipeux brun du lapin nouveau-né est nettement plus élevée que celle du sang arrivant dans l'organe, et ça est due au fait que les dépôts de tissu adipeux brun sont richement vascularisés et les adipocytes bruns sont directement innervés par des fibres orthosympathiques. Les adipocytes bruns contiennent plusieurs gouttelettes de graisse (graisse multiloculaire) et sont principalement caractérisés

par la présence d'un très grand nombre de mitochondries. Cette simple observation indique que ces cellules ont une forte capacité d'oxydation des substrats que n'ont pas les adipocytes blancs. Ces cellules sont caractérisées par une grande et unique vacuole contenant les lipides (graisse uniloculaire) (Himms-Hagen et Ricquier, 1997).

Le tissu adipeux brun sert exclusivement à sa thermorégulation, permettant ainsi de produire la chaleur sans frisson thermique (Lebas, 1994), en revanche le tissu adipeux blanc, est la réserve énergétique « prévue » pour assurer toutes les autres fonctions.

III.3.2.4. La thermorégulation comportementale :

Les lapins nouveau-nés jusqu'à 10 jours ne sont pas aptes à réguler leur température interne, sont très mal isolés, les lapins à la naissance ne possèdent pas de poils et ne vont acquérir un duvet qu'à partir du 5^{ème} jour seulement, possèdent un rapport surface/volume très élevé et ne possèdent que très peu de réserves adipeuses. N'étant nourris qu'une seule fois par jour, ils doivent donc limiter toute perte de chaleur afin de mener à bien leur croissance qui est favorisée par le maintien d'une température interne élevée. Pour ce faire, ils se regroupent dans leur nid (Bernard et Hull, 1964 ; Hardman *et al.*, 1969 ; Bautista *et al.*, 2003).

Un changement de la position du corps a été observée chez les lapins adultes lors d'exposition à des températures variables : au dessous de 10°C le lapin se courbe vers le haut pour diminuer la perte de chaleur en minimisant la surface de contact avec l'air ambiant, pond ses oreilles contre son cou et son dos pour réchauffer le sang. Au dessus de 25-30°C le lapin étire, dresse ses oreilles et les écartent loin du corps pour dissiper autant que possible de la chaleur par radiation et convection (Seitz *et al.*, 1998 ; Lebas *et al.*, 1986).

CHAPITRE IV

Effet du stress thermique sur les performances du lapin et moyen de lutte

CHAPITRE IV : Effet du stress thermique sur les performances du lapin et moyens de lutte

IV.1. Effet sur la croissance :

La consommation alimentaire et le gain du poids et le poids vif sont variables en particulier selon la saison et la température du local.

IV.1.1. La consommation alimentaire :

Dans une ambiance convenable, le lapin est capable d'adapter sa consommation en énergie à ses besoins. (Lebas *et al.*, 1991).

S'il fait trop froid, on dessous de 10-12°C le lapin vas augmenter sa consommation, si la température augmente au delà de 20 à 22°C, les besoins diminuent un peu il se réduit encore plus lorsque la température dépasse 25 à 28°C. En effet, pour toute utilisation d'énergie, une partie de celle-ci est obligatoirement perdue sous forme de chaleur. Jusqu'à 22-25°C, cette perte obligatoire est valorisée pour la thermorégulation (Lebas *et al.*, 1991), quand la température ambiante dépasse 24-25°C les lapins réduisent la consommation alimentaire quelque soit leur âge et leur stade physiologique (Lebas, 2004).

Les lapins réduisent leur activité d'alimentation afin de diminuer leur production de chaleur interne mais en parallèle, ils augmentent leur consommation d'eau pour compenser les pertes dues à la respiration (Finzi *et al.*, 1994).

IV.1.2. Poids vif et gain de poids :

Le gain moyen quotidien des lapins a été jugé faible en été qu'en hivers (Habeeb *et al.*, 1993) ,cette réduction en période estivale peut être attribuée aux effets négatifs du stress thermique sur l'appétit et une diminution conséquente de la consommation d'aliment (Abo-El-Ezz *et al.*, 1984).

L'exposition chronique des lapins en croissance à des températures ambiantes très élevées entraine généralement une baisse du poids vif (Stephan, 1980), d'ailleurs des lapins élevés dans un endroit caractérisé par un niveau de température égale à 20°C ont présenté une croissance et un poids vif final supérieur à ceux des lapins maintenus à 27°C (Chiericato *et al.*, 1994)

IV.1.3. Rendement de la carcasse :

Le rendement à l'abattage est le paramètre de composition corporelle le plus étudié, c'est le rapport entre le poids de la carcasse commerciale et le poids vif. Il se situe entre 50 et 60% (Ouhayoun, 1990). Le poids vif à l'abattage des lapins de population locale à l'âge de 13 semaines est inférieur à celui des lapins sélectionnés (Berchiche et Lebas., 1990).

IV.2. Effet sur la physiologie :

IV.2.1. La température rectale :

La température rectale physiologique du lapin varie entre 38,6°C et 40,1°C, quand la température ambiante s'étend de 15°C à 20°C, la température rectale chez le lapin est de 39°C ou 39.1°C (Mc Ewen et al., 1973).

L'augmentation de la température rectale des lapins ayant subis un stress thermique accentué, peut être due soit à une mauvaise capacité des animaux à s'adapter à l'augmentation de la température ambiante ou à l'échec des mécanismes physiologiques des animaux pour équilibrer la charge de chaleur excessive causée par l'exposition des animaux à une température ambiante élevée (Habeeb *et al.*, 1992 et 1998).

IV.2.2. La température de la peau :

Shafie *et al.*, 1970, ont signalé que la température de la peau devient supérieure sous l'influence directe de la température corporelle après l'exposition à la chaleur pendant 10 à 30 minutes et cela grâce à la conduction de la température dans le sang, en plus de rayonnement. Cependant Brody, 1945 a indiqué que la température de la peau est quasiment stable sur l'ensemble de l'année en raison de l'isolation efficace fourni par le poil.

IV.2.3. La température de l'oreille :

Gonzalez *et al.*, 1971 ont rapporté que la température auriculaire a augmentée de 14°C, quand la température de l'environnement a été élevée de 20 à 30°C. Par conséquent, la température du lobe de l'oreille est très différente au cours des différents mois de l'année (Shafie *et al.*, 1970).

Selon Gad 1996, la température de l'oreille de lapin est 15 à 28% plus élevée en été qu'en hiver, ce qui suit la variation de la température ambiante, qui passe de 18,8°C en hiver à 30,7°C en été.

IV.2.4. Fréquence respiratoire :

Plusieurs auteurs ont constaté que la fréquence respiratoire chez le lapin augmente dans des conditions de stress thermique (Johnson *et al.*, 1957, Habeeb *et al.*, 1993)

Johnson *et al.*, 1957, ont rapporté que la fréquence respiratoire augmente rapidement de 69 à 190 respiration par minute chez des lapins White New Zélande lorsque la température de l'environnement est passée de 10 à 30°C.

L'importance de l'augmentation de la respiration est qu'elle permet aux animaux de dissiper la chaleur par vaporisation d'une forte humidité dans l'air respiratoire, ce qui représente environ 30% de la dissipation de chaleur totale (Maclean, 1963).

IV.3. Moyen de lutte contre le stress thermique :

IV.3.1. Action sur l'alimentation :

Pour stimuler la consommation des lapines en période chaude il convient d'augmenter la concentration des protéines par rapport à l'énergie et simultanément d'accroître la proportion de lipides dans l'énergie : 2 à 3 g de protéines digestibles pour 1000 kcal d'énergie digestible et accroître la teneur en lipide de 1 à 2 points lipides, en raison de l'absence d'extra-chaleur de consommation de ces dernières (Lebas, 2010)

La teneur en fibre peut être réduite un peu sans risque majeur si l'aliment n'est pas consommé par les lapereaux allaités, mais c'est rarement le cas.

Il faut toutefois savoir que ces modifications de l'alimentation ne peuvent qu'atténuer l'effet négatif des fortes chaleurs sur les performances, sans le supprimer totalement (Lebas, 2010)

La distribution d'un aliment riche en énergie uniquement en finition a été suffisante pour obtenir un bon rendement en carcasse (Xiccato *et al.*, 1998). Par ailleurs la distribution d'un aliment énergétique au sevrage n'a pas d'effet sur le rendement.

En revanche un aliment riche en énergie distribué entre J49 et J71 permet d'améliorer le rendement en carcasse (Renouf *et Offner*, 2007). Selon colin 1975, l'élévation de la concentration énergétique du régime ne paraît donc pas d'un grand intérêt. Concernant les

additifs, une supplémentation hydrique en électrolytes seules ou associé à la vitamine A et C, à l'acide salicylique ou vinaigre commercial, peut permettre une meilleure réponse au stress thermique chronique, et une meilleure survie lors de stress aigue.

IV.3.2. Action sur les paramètres d'élevage :

➤ Adapter et optimiser les bâtiments pour prévenir les coups de chaleur

- Installation des brumisateurs, placer des systèmes d'arrosage externe et des turbines soufflant de l'air et vérifier le bon fonctionnement de ces installations
- Dépoussiérer les entrées d'air
- Purger régulièrement les circuits d'eau, nettoyer et désinfecter souvent les rampes d'eau
- Disposer d'un équipement de secours en cas de coupure de courant (groupe électrogène, génératrice)
- Réduire si possible les densités d'animaux, selon Lebas *et al.*, 1991 les valeurs recommandés sont de 5 à 8m³ pour 16 à 8 lapin.

➤ Pendant les périodes chaudes :

- S'assurer de la disponibilité de boisson fraîche à volonté, éventuellement complétée par des compléments vitaminiques et/ou des hydratants (Colombo, 2006)
- Adapter le programme alimentaire pour compenser la perte d'appétit (Lebas., 2010)

PARTIE EXPERIMENTALE

MATRERIEL ET METHODES

L

Le présent travail a pour objectif ; l'évaluation de l'effet du niveau énergétique des aliments sur les performances zootechniques, les paramètres physiologiques et la qualité de la carcasse de lapin de la population locale élevée, soumis à un stress thermique chronique.

I. Matériel et méthode :

I.1.Lieu et durée de l'expérimentation :

L'expérimentation a eu lieu au niveau de clapier de l'École Nationale Supérieure Vétérinaire d'El-Harrach.

L'essai a duré 8 semaines de 01 Juin 2014 jusqu'au 23 Juillet 2014.

I.2.Bâtiment d'élevage :

Le clapier a une superficie de 72m². Il est construit en dur et possède une charpente de type métallique. Les 10 fenêtres qui sont placées dans les deux cotés du bâtiment et une faîtière assurant une aération statique.



a) Le bâtiment d'élevage (vue à l'intérieur)

b) Le bâtiment d'élevage (vue à l'extérieur)

Figure 07 : Photo représentatif de clapier de l'ENSV (photos personnelles)

I.3. Matériel :

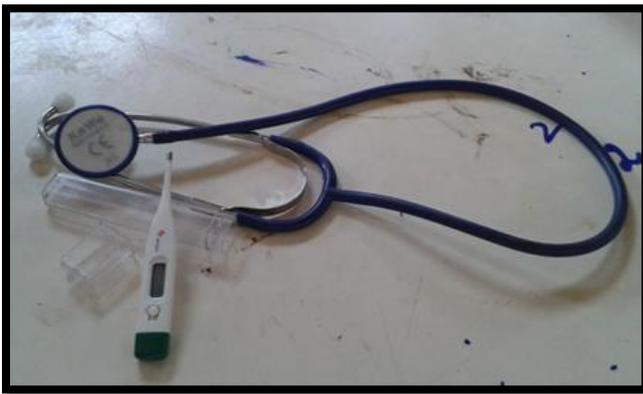
Le clapier est équipé de cages spéciale lapin, ces batteries à engraissement sont de nombre de trois réparties en deux étages, comprenant 24 cages, conçues en grillage métallique, chaque cage est doté d'une mangeoire et d'un système d'abreuvement automatique avec tétine. Les déjections sont réceptionnées sur le sol carrelé. La luminosité est assurée par 4 néons. Nous avons utilisés :



Un hygro-thermomètre



Une balance électronique



Un thermomètre électronique

Un stéthoscope

Figure 08 : Matériels utilisés durant la période expérimentale (Photos personnelles)

I.4. Les animaux :

48 lapereaux sevrés à 35j, âgées de 42 j de population locale avec des phénotypes divers, ont été pesés et répartis en 2 lots, lot T, et A, avec un poids moyen initiale de $856,27g \pm 8,34$ et $860,88g \pm 10,13$ respectivement

Les lapins ont été logés dans les cages d'engraissement et selon les modalités suivantes: les lapereaux de chaque lot sont répartis en 6 cages à raison de 4 lapereaux par cage, soit 24 sujets par traitement.

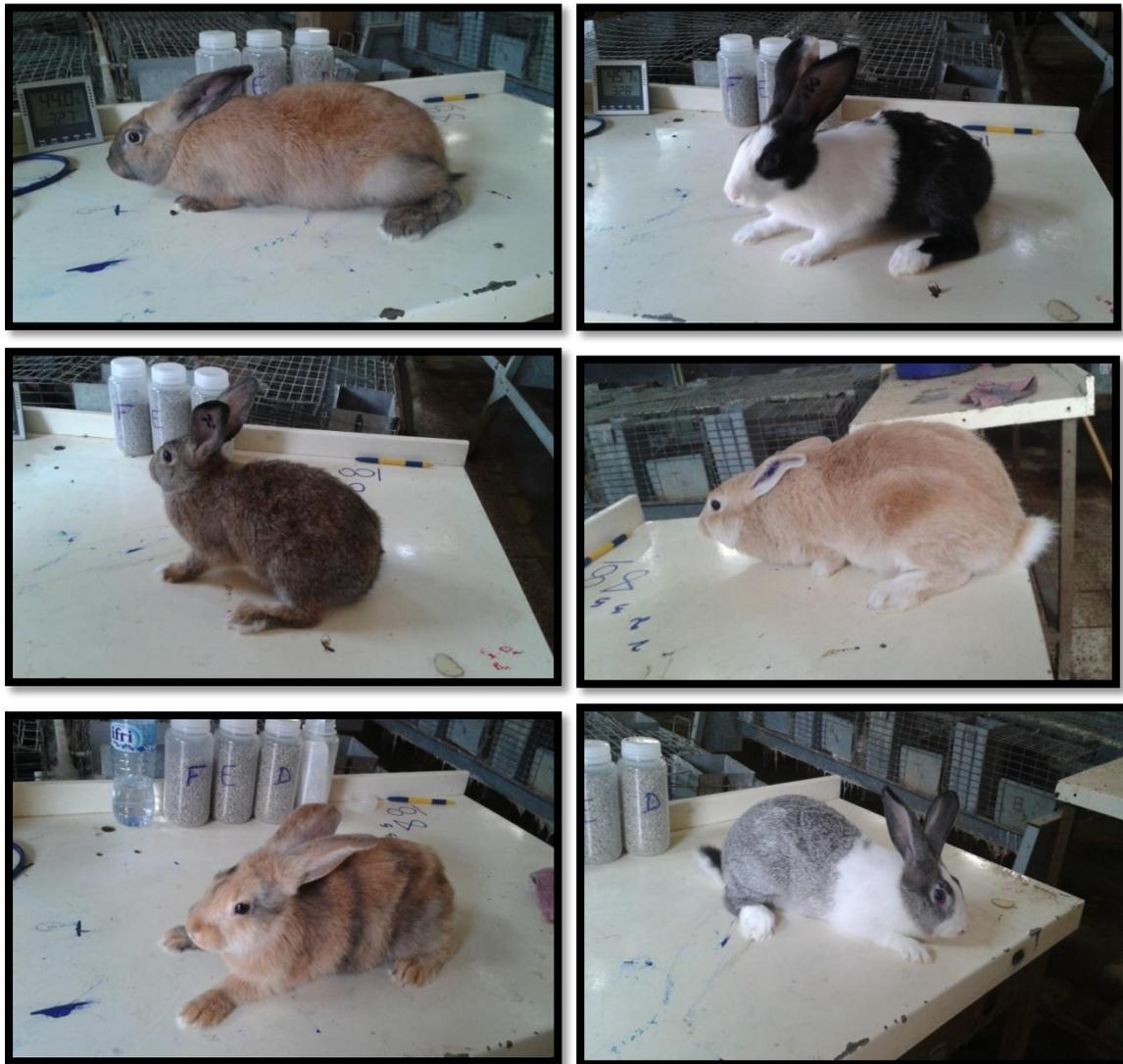


Figure 09: Différents phénotypes de lapins locaux utilisés. (photos personnelles)

I.5. La composition de l'aliment :

Les lapereaux sont nourris *ad-libitum* ; deux types d'aliments sont utilisés iso-protéique (16% PB) avec des taux énergétiques différents à savoir 2500 kcal/kg pour le lot T et 2700 kcal/kg pour le lot A.

L'aliment est sous forme de granulé spécial pour les lapins provenant de l'unité de fabrication de l'aliment de bétail de Bouzaréah (Alger). Il est composé de maïs, tourteau de soja, luzerne, son, calcaire, phosphate bicalcique et de complément minéralo-vitaminé spécial lapin.



Figure 10 : Le type d'aliment utilisé (granulé) (photos personnelles)

Tableau 07 : La composition des aliments utilisés (T, A)

Composition chimique	T	A
Matière sèche (%)	90	88
Protéines brutes (%)	16	16
Cellulose brute (%)	13	13
Matière grasse (%)	2.3	2.3
Énergie digestible (Kcal/kg Ms)	2500	2700

I.6. Conditions d'ambiance :

I.6.1 : Température et hygrométrie :

Durant toute la période expérimentale, les lapins des lots T et A ont été exposés à une chaleur ambiante et une humidité moyenne respectivement de 30°C et 66%.

La température et l'hygrométrie sont mesurées à l'aide d'un hygro-thermomètre placés à l'intérieur du bâtiment

II. Les mesures :

Le dispositif expérimental et les mesures effectuées sont récapitulés dans la le schéma présenté dans la figure 11.

II.1. Paramètres d'élevage :

La température ambiante et l'hygrométrie relative sont relevées quotidiennement, 5 fois par jours à savoirs 8h, 10h, 12h, 14h, 16h.

II.2. Paramètres zootechniques :

II.2.1. Poids vif moyen :

A partir de J42 d'âge jusqu'au J91, des pesées hebdomadaires des lapins de chaque lot ont été réalisées. Le poids vif moyen a été calculé selon la formule suivante :

$$\text{Le poids vif moyen (g)} = \frac{\text{le poids vif total des sujets (g)}}{\text{le nombre des sujets}}$$

II.2.2. Le gain de poids :

Le gain de poids est estimé par la différence entre le poids vif moyen final et initial de la période considérée.

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

II.2.3. L'ingéré alimentaire :

La quantité moyenne d'aliment consommé est mesurée chaque semaine pour les deux lots pendant toute la partie expérimentale, à fin d'estimer la quantité réelle d'aliment consommé quotidiennement et par lapin.

La quantité d'aliment consommé (g) = (quantité d'aliment distribuée – le refus) / nombre de lapins x 7

II.2.4. L'indice de conversion (IC) :

C'est le rapport entre la quantité moyenne d'aliment ingéré et le gain de poids moyen réalisé pour une période donnée, il est calculé selon la formule suivante :

$$IC (g /g) = \text{consommation d'aliment par sujet} / \text{le gain de poids par sujet}$$

II.2.5. Rendement de la carcasse :

A l'âge de 91 jours, dix sujets ayant un poids représentatif de leur lot sont prélevés à partir de chaque groupe pour le rendement de carcasse, puis nous avons procédé à l'abattage des animaux des deux lots, selon Blasco et al, ces derniers, sont pesés vivants, puis sacrifiés par saignée, dépouiller. Après le dépouillement, les carcasses ont été pesées à chaud puis conservées 24 heures au froid (ressuyage) et repesées. Le gras inter scapulaire, le gras péri-rénal et poids de la peau sont ensuite prélevés et pesés.

II.3. Paramètres physiologiques :

II.3.1. La température rectale :

La température rectale a été prise à J90, sur 10 sujets pour chaque groupe, entre 12 et 13 heures, soit l'heure la plus chaude de la journée, pour les deux lots à l'aide d'un thermomètre médical de type digital introduit d'environ 2cm dans l'anus.

II.3.2. La température de la peau :

La température de la peau a été mesurée la dernière semaine de l'expérimentation (à J90, et entre 12et 13heures), sur 10 sujets pour chaque groupe, on mettant le thermomètre entre un pli de peau au niveau de l'abdomen.

II.3.3. La température de l'oreille :

La température de l'oreille a été mesurée à J90 à la même heure (entre 12 et 13heures), 10 sujets pour chaque groupe, on met le thermomètre dans la face interne des oreilles.

II.3.4. Le rythme respiratoire :

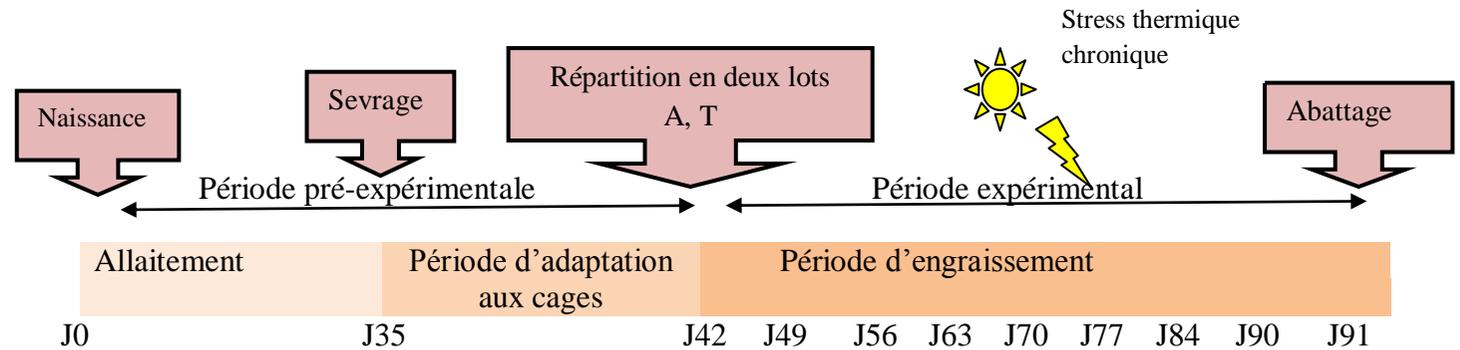
Le rythme respiratoire a été mesuré, a J90 à la même heure (entre 12 et 13heures), 10 sujets pour chaque groupe, on comptant les mouvements abdominaux du lapin au niveau de son flanc pendant une minute.

III. Analyse statistique :

Toutes les données ont été saisies dans une base informatique classique (Excel 2007.).Les différents résultats sont décrits par la moyenne et l'erreur standard (SE calculée à partir de déviation de standard SD selon la formule $SE = SD/n^{0.5}$; n étant le nombre de répétitions pour les mesures collectives ou le nombre d'animaux pour les mesures individuelles pour chaque traitement).

Les résultats sont soumis à une analyse de variance à un facteur (ANOVA 1) afin de déterminer l'effet de stress thermique sur les paramètres considérés. Le seuil de signification choisi est d'au moins 5%. Toutes ces analyses sont effectuées a l'aide de programme Stat View (Abacus Concepts, 1996, Inc., Berkeley, CA94704-1014, USA).

Les représentations graphiques permettent de mettre en relief les résultats des paramètres étudiés, leur influences les uns des autres est surtout leurs impacts sur la croissance.



Mesure :

Poids vif (g/j) ^{#,\$} (n=6)

Gain moyen quotidien (g/j) ^{#,\$} (n=6)

Ingéré alimentaire ^{&,\$} (n=6)

Indice de conversion ^{&,\$} (n=6)

Température rectale [#] (n=10)

Température de la peau [#] (n=10)

Température de l'oreille [#] (n=10)

Fréquence respiratoire [#] (n=10)

Rendement de la carcasse [#] (n= 10)

	J0	J35	J42	J49	J56	J63	J70	J77	J84	J90	J91
Poids vif (g/j) ^{#,\$} (n=6)			+	+	+	+	+	+	+		+
Gain moyen quotidien (g/j) ^{#,\$} (n=6)			+	+	+	+	+	+	+		+
Ingéré alimentaire ^{&,\$} (n=6)			+	+	+	+	+	+	+		+
Indice de conversion ^{&,\$} (n=6)			+	+	+	+	+	+	+		+
Température rectale [#] (n=10)										+	
Température de la peau [#] (n=10)										+	
Température de l'oreille [#] (n=10)										+	
Fréquence respiratoire [#] (n=10)										+	
Rendement de la carcasse [#] (n= 10)											+

Figure 11 : Schéma du protocole expérimental. (&) Mesures collectives ; (#) Mesures individuelle; (\$) Mesures hebdomadaires

(n= nombre de répétition pour chaque paramètre)

RESULTATS

Dans nos conditions expérimentales nous avons évaluée l'effet de la chaleur sur les performances zootechniques chez le lapin de la population locale algérienne. Plus précisément, nous avons distribué deux régimes isoprotéiques (16% PB) avec des taux énergétiques différents (T = 2500kcal/kg, A =2700kcal/kg), et mesurer l'effet de la teneur en énergie sur la croissance des lapins de la population locale soumis à un stress thermique chronique.

I. Paramètres d'ambiance :

Les valeurs moyennes des conditions d'ambiance : température ambiante (Ta), l'hygrométrie (HR) sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 08 : Température ambiante et hygrométrie enregistrées durant la période d'expérimentation pour les deux lots T, A.

Période	Ta °C		
	Min	Max	Moyenne
J42-J49	25,7	37,8	32,38 ± 0,7
J49-J56	25	37,4	32,5 ± 0,7
J56-J63	23,4	35,9	31,1 ± 1,0
J63-J70	23,4	34,5	28,3 ± 1,2
J70-J77	22	39,4	28,3 ± 1,1
J77-J84	21	35,6	29,3 ± 0,9
J84-J91	22,3	31,8	28,7 ± 0,4
Période	HR %		
	Min	Max	Moyenne
J42-J49	35,5	77,5	55,60 ± 2,3
J49-J56	41,6	87,2	62,64 ± 7,9
J56-J63	46,5	87,2	67,36 ± 5,2
J63-J70	43,7	92,9	64,34 ± 7,0
J70-J77	51,7	92,8	71,85 ± 5,1
J77-J84	36,4	92,2	67,57 ± 7,7
J84-J91	45,8	92,2	68 ± 6,3
Ta : Température ambiante maximale	HR : Hygrométrie relative	Min : Valeur minimale	Max : Valeur

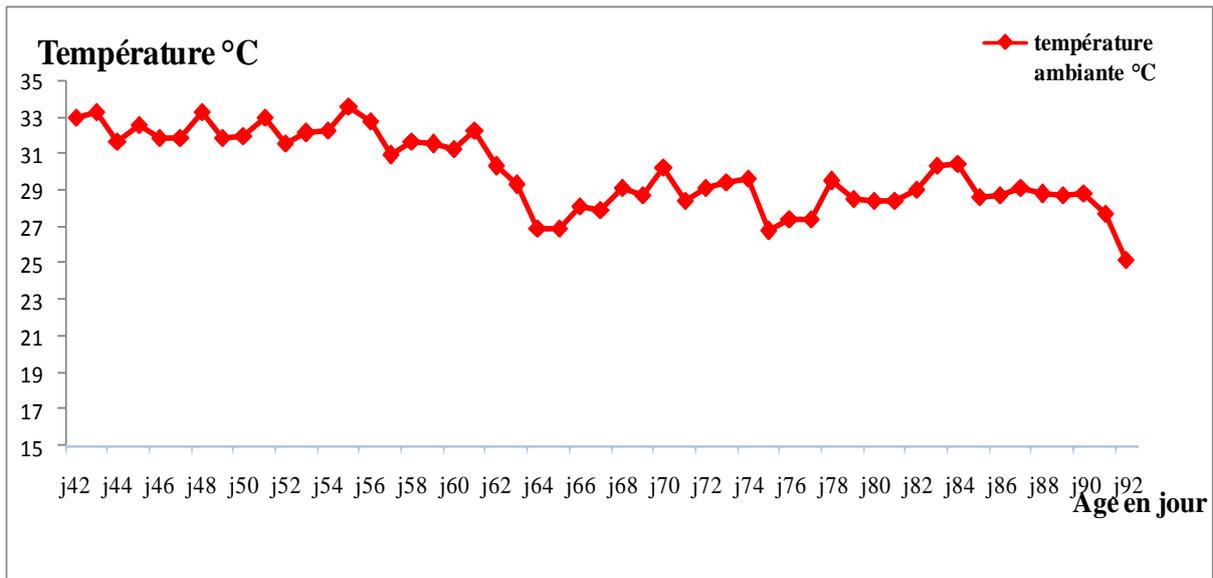


Figure 12: Evolution quotidienne des températures ambiantes moyenne de la journée pendant la période expérimentale.

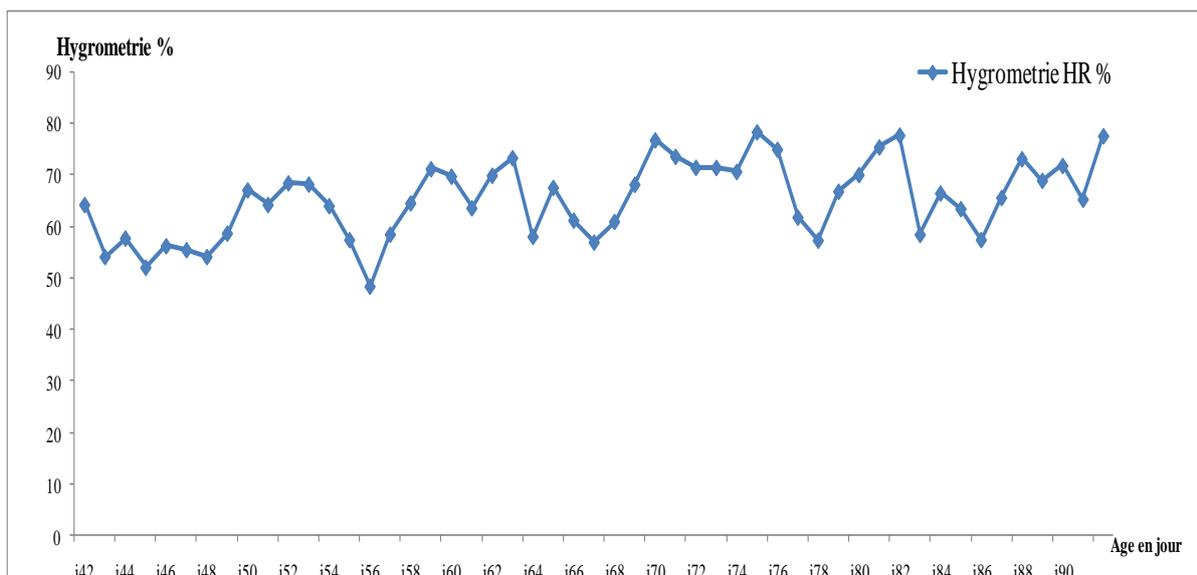


Figure 13: Evolution quotidienne de l'humidité relative moyenne de la journée pendant la période expérimentale.

Pendant toute l'expérimentation, les animaux des deux lots sont exposés à des températures ambiantes moyennes supérieures à 30°C et à une HR comprise entre 60 et 70%. Ces températures, relativement stables durant tout l'essai, sont au-dessus des normes préconisées et placent ainsi, les animaux dans des conditions de stress thermique chronique.

II. Performances zootechniques

II.1. Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur le poids vif et le gain de poids du lapin locale élevé au chaud :

Les poids vifs et le gain du poids sont représentés dans le tableau 09 et les figures 14, 15, 16,17. Les poids vifs initiaux des deux lots expérimentaux T et A (à l'âge de 42J) sont de $856,27 \pm 8,34$ g et $860,88 \pm 10,13$ g respectivement.

Tableau 09 : Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur le poids vif et le gain de poids du lapin local élevé au chaud (moyenne \pm ES ; n=6).

Période	Lot T	Lot A	ANOVA(P)
Moyenne du poids vif (g)			
J42	$856,27 \pm 8,34$	$860,88 \pm 10,13$	NS
J49	$1045,81 \pm 50,21$	$1059,13 \pm 23,32$	NS
J56	$1196,94 \pm 95,17$	$1135,66 \pm 87,05$	NS
J63	$1389,69 \pm 114,51$	$1237,09 \pm 149,33$	NS
J70	$1594,13 \pm 136,31$	$1400,15 \pm 147,54$	≤ 0.05
J77	$1782,75 \pm 160,78$	$1552,37 \pm 146,05$	≤ 0.05
J84	$1950,75 \pm 162,39$	$1708,52 \pm 135,81$	≤ 0.05
J91	$2099,45 \pm 179,16$	$1824,34 \pm 120,70$	≤ 0.05
Gain moyen quotidien (g/j)			
J42-J49	$29,81 \pm 4,80$	$28,32 \pm 2,94$	NS
J49-J56	$24,72 \pm 8,08$	$16,79 \pm 1,72$	≤ 0.05
J56-J63	$27,54 \pm 4,96$	$23,51 \pm 2,83$	NS
J63-J70	$29,21 \pm 3,77$	$25,90 \pm 2,41$	NS
J70-J77	$26,95 \pm 4,39$	$18,44 \pm 2,48$	≤ 0.05
J77-J84	$24,73 \pm 3,08$	$24,32 \pm 3,00$	NS
J84-J91	$20,18 \pm 2,42$	$16,40 \pm 1,71$	≤ 0.05
Cumulé (J42-J91)	$26,16 \pm 3,03$	$21,96 \pm 0,69$	≤ 0.05

Nous remarquons que le poids vif augmente d'une manière similaire pour les deux lots, quoique les animaux du lot A ont une croissance un peu plus importante par rapport au lot T entre J42 et J56, mais qui reste non significative. À partir de J56 jusqu'à J91 c'est les lapins du lot T qui présentent les valeurs de poids les plus élevées mais les résultats restent non significative qu'à partir de J70, ou la différence devient très significative entre les deux lots ($P \leq 0,05$).

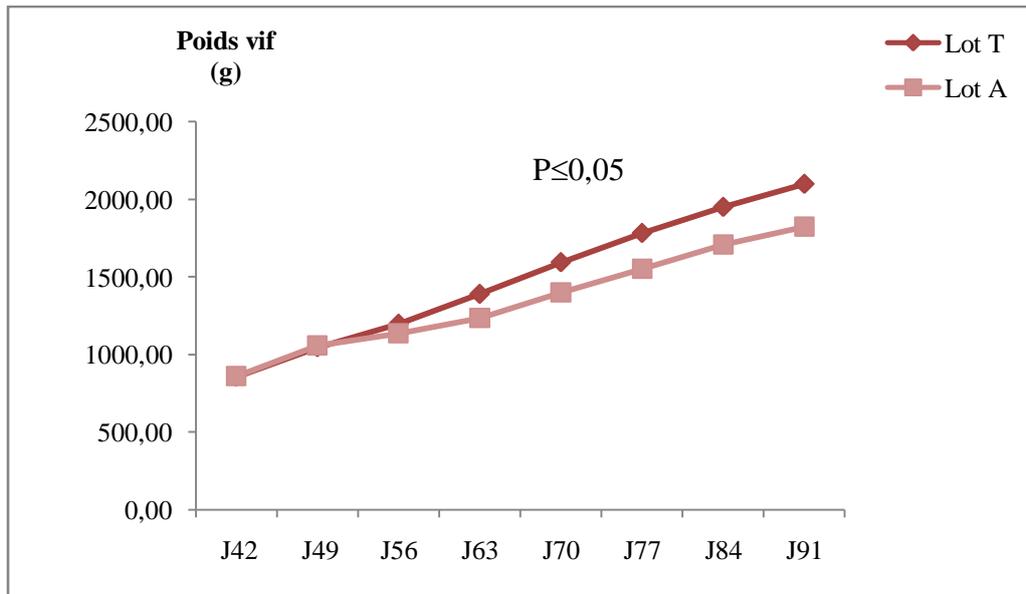


Figure 14: Effet de niveau énergétique de l'alimentation sur l'évolution hebdomadaire du poids vif pour les deux lots (T, A).

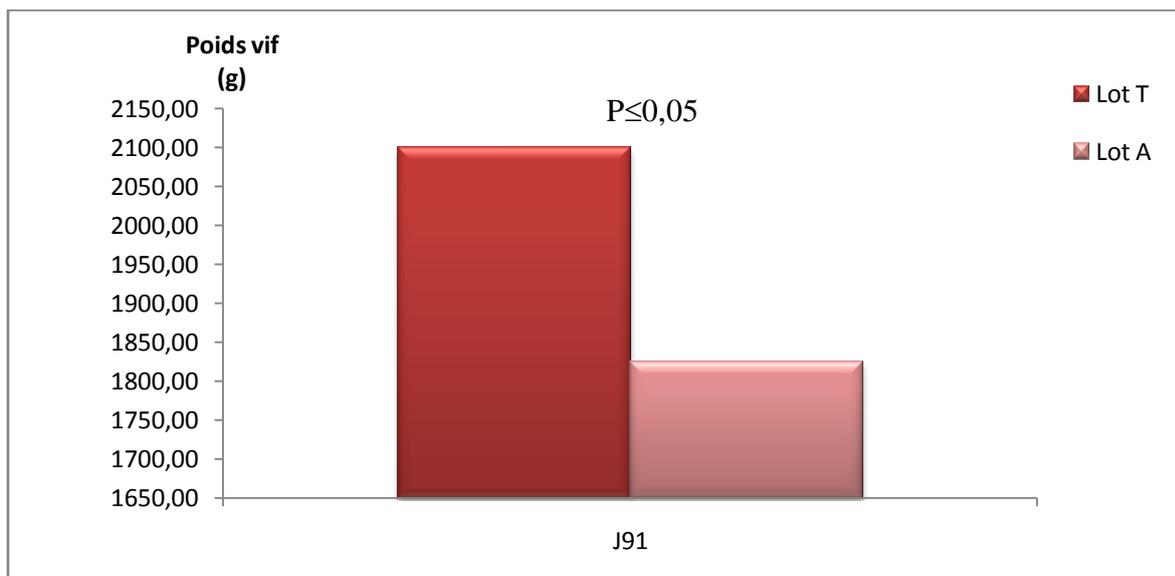


Figure 15: Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur le poids vif final des deux lots (T, A) à J91

A J91 nous constatons une grande différence entre les poids finaux des deux lots dont le lot T présente le poids le plus élevé qui est très significative (de + 13%, $P \leq 0.05$)

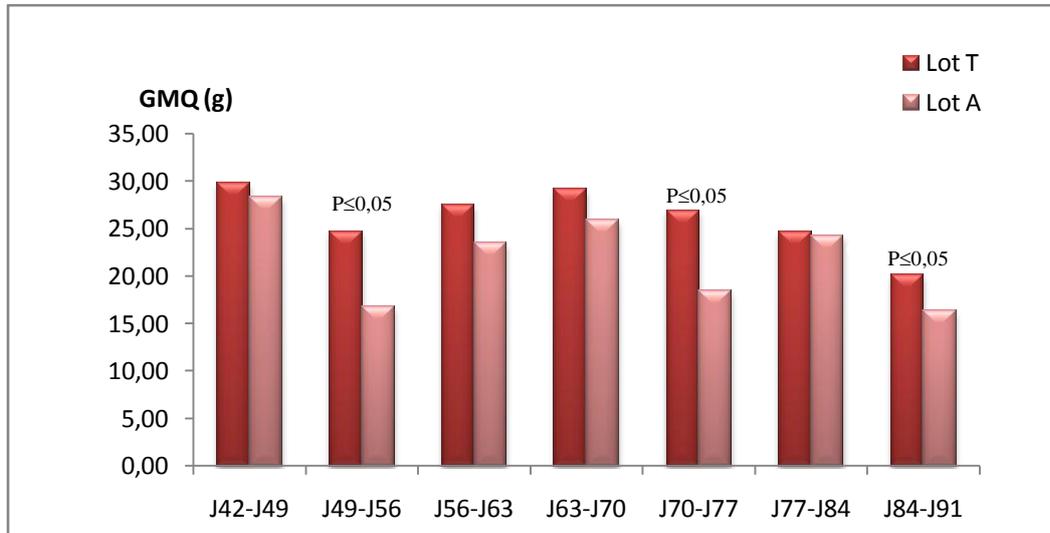


Figure 16: Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur l'évolution du gain moyen quotidien des deux lots (T, A)

Les gains moyens quotidiens des deux lots T et A sont variables, le lot T présente toujours le GMQ le plus élevé toute au long de l'essai mais qui reste non significatif, la signification existe uniquement durant les périodes J49-J56, J70-J77, J84-J91, où les gains moyens quotidiens sont de $24,72 \pm 8,08 \text{g/j}$ Vs $16,29 \pm 1,72 \text{g/j}$; $26,95 \pm 4,39 \text{g/j}$ Vs $18,44 \pm 2,48 \text{g/j}$ et $20,18 \pm 2,42 \text{g/j}$ Vs $16,40 \pm 1,71 \text{g/j}$ respectivement, ce qui en résulte un GMQ cumulé moins important du lot A comparant à celui du lot T (-16% , $P \leq 0,05$)

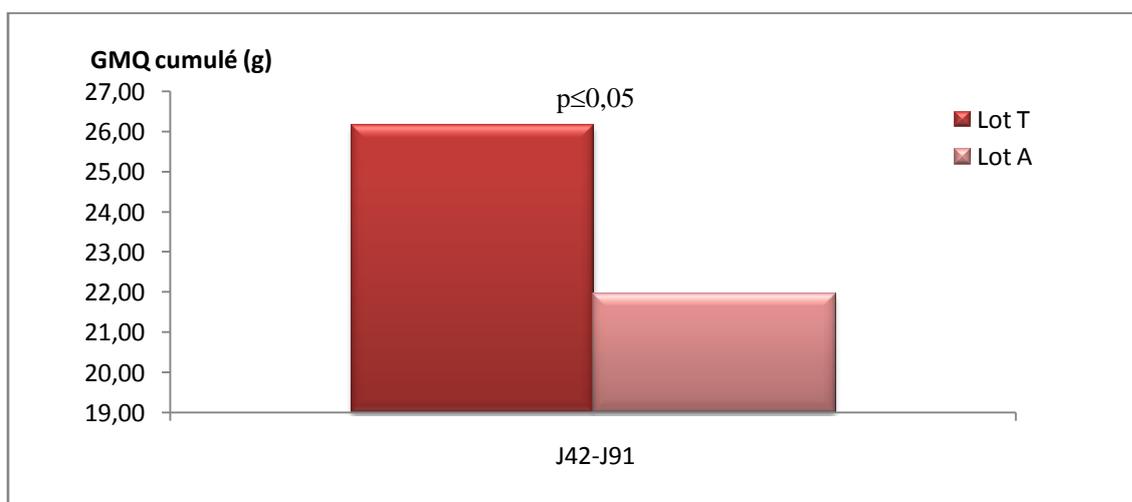


Figure 17 : Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur le gain moyen quotidien cumulé des deux lots.

II.2. Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin locale élevé au chaud

Pendant toute la période expérimentale l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion ont été mesurés régulièrement pour les deux lots T et A, le tableau suivant représente les différents résultats obtenus.

Tableau 10: Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion du lapin local élevé au chaud (moyenne±ES, n=6)

Période	Lot T	Lot A	ANOVA(P)
Ingéré alimentaire (g/j)			
J42-J49	55,53 ± 9,96	56,49 ± 4,12	NS
J49-J56	60,69 ± 13,01	52,62 ± 8,43	NS
J56-J63	76,10 ± 10,85	55,57 ± 7,97	≤0.05
J63-J70	83,85 ± 9,47	66,08 ± 7,85	≤0.05
J70-J77	91,70 ± 9,59	72,36 ± 6,61	≤0.05
J77-J84	96,02 ± 10,03	75,89 ± 7,01	≤0.05
J84-J91	99,36 ± 9,63	76,72 ± 5,61	≤0.05
Cumulé (J42-J91)	80,47 ± 7,50	65,11 ± 4,83	≤0.05
Indice de conversion			
J42-J49	1,90 ± 0,22	2,00 ± 0,11	NS
J49-J56	2,57 ± 0,58	2,37 ± 0,30	NS
J56-J63	2,79 ± 0,27	2,25 ± 0,28	≤0.05
J63-J70	2,88 ± 0,21	2,65 ± 0,29	NS
J70-J77	3,45± 0,41	3,30 ± 0,43	NS
J77-J84	3,93 ± 0,45	3,54 ± 0,31	NS
J84-J91	5,03 ± 0,54	4,52 ± 0,51	NS
Cumulé (J42-J91)	3,22 ± 0,14	2,95 ± 0,22	≤0.05

L'analyse statistique montre une augmentation progressive de l'ingéré alimentaire des deux lots T, A cependant nous remarquerons un ingéré alimentaire plus accentué pour le lot témoin à partir de J56-63 jusqu'à la dernière semaine de l'expérimentation J84-J91 qui demeure très significatif durant toute cette période ($P \leq 0.05$).

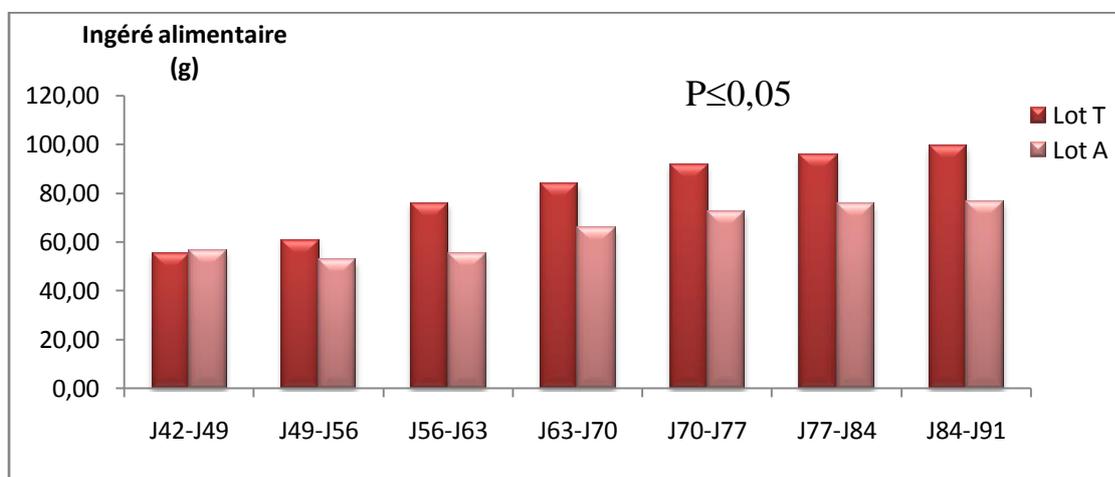


Figure 18 : Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire du lapin local élevé au chaud.

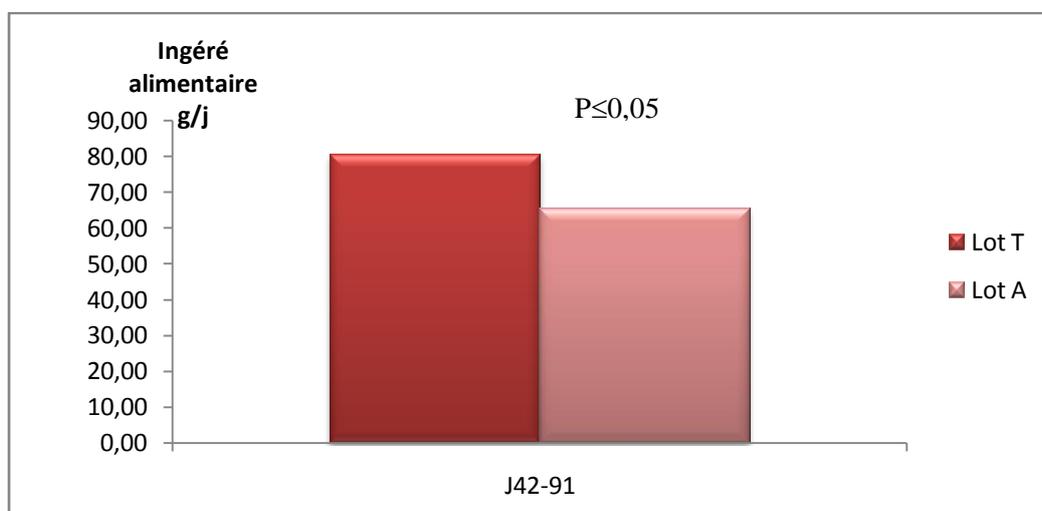


Figure 19 : Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'ingéré alimentaire cumulé du lapin local élevé au chaud.

Ainsi, les résultats montrent que la consommation alimentaire cumulée de lot T est plus grande que celle de lot A, qui sont de $80,47 \pm 7,50$ g/j et $65,11 \pm 4,83$ g/j respectivement, la différence est de l'ordre de 20% avec une signification ($P \leq 0.05$).

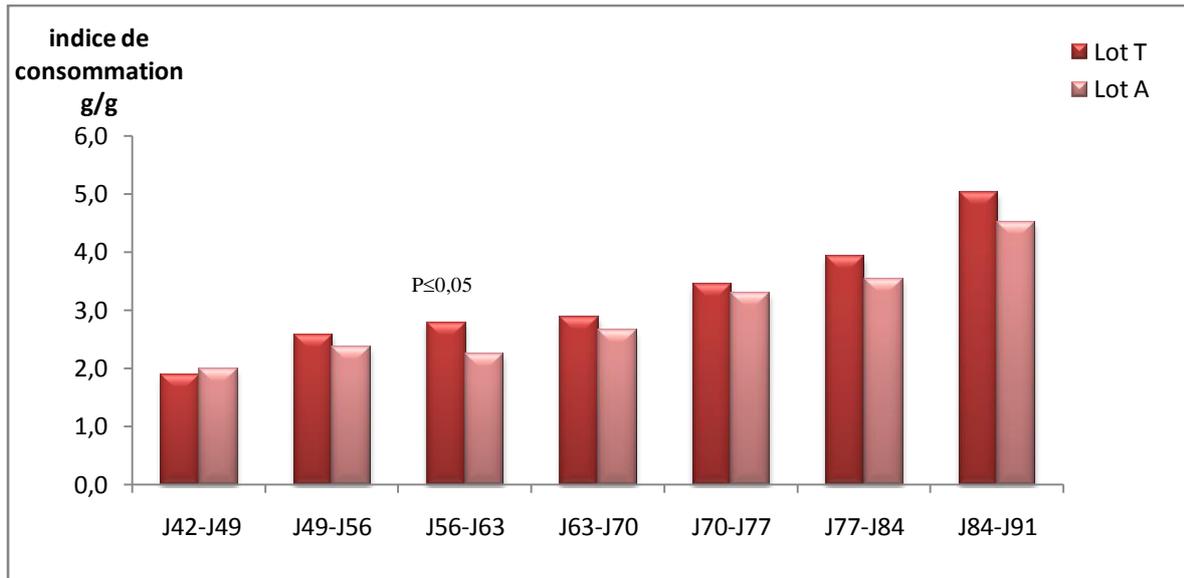


Figure 20 : Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'indice de conversion du lapin local élevé au chaud.

Nous constatons que l'indice de conversion de lot T est plus élevé que celui de lot A à partir de J49-56 cependant les résultats restent non significatifs, il n'est significatif que pendant la semaine J56-63 avec une différence de l'ordre de 20%.

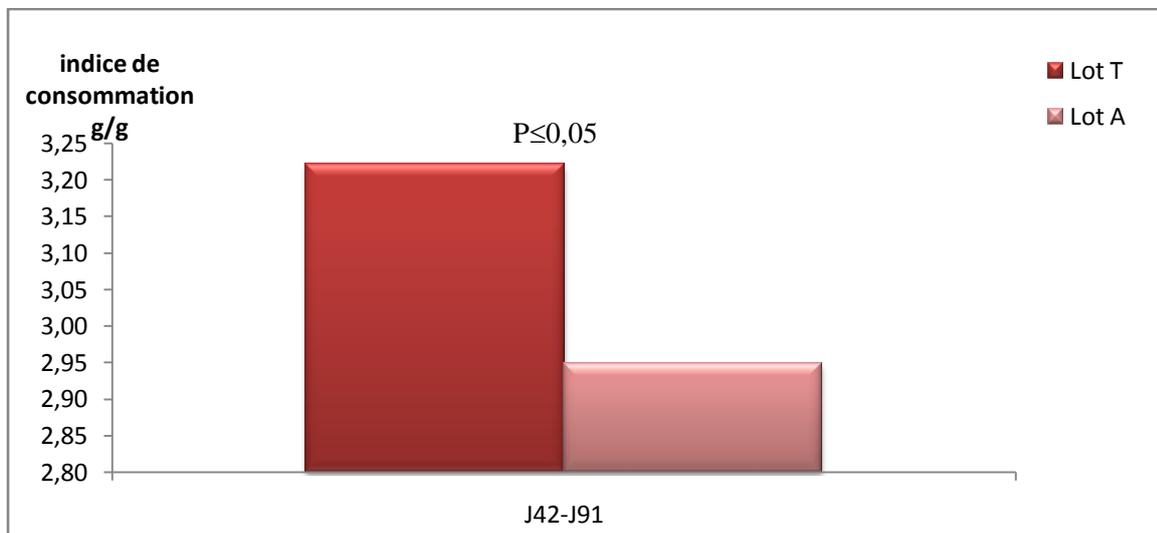


Figure 21 : Effet de la teneur en énergie de l'alimentation sur l'indice de conversion cumulé du lapin local élevé au chaud.

L'analyse statistique révèle une différence significative de l'indice de conversion cumulé entre les deux lots T et A qui est de l'ordre de +8% du lot T contre le lot A. ($P \leq 0,05$).

II.3. Effet du niveau énergétique sur les paramètres physiologique de lapin de la population locale.

Le tableau ci-dessus montre l'effet de la teneur énergétique des aliments sur les paramètres physiologiques (T° rectale, T° peau, T° oreille, fréquence respiratoire) sachant que les lapins des deux lots sont placés dans des conditions de stress thermique. Les deux lots présentent une augmentation de ces différents paramètres par rapport aux valeurs normales.

Tableau 11 : Effet du niveau énergétique sur les paramètres physiologiques des lapins élevés au chaud (moyenne±ES, n=10)

Constante	Lot T	Lot A
T° rectale (°C)	39,74±0,37	39,97±0,79
T° peau (°C)	38,72±0,41	40±0,80
T° oreille (°C)	37,69±0,68	37,94±0,49
FR mvt/min	93,70±12,42	116,4±13,76

T° Température. FR fréquence respiratoire. mvt/min mouvement par minute.

Selon les résultats obtenus, les paramètres physiologiques des deux lots sont élevés par rapport aux normes, cependant, nous constatant une différence entre les deux lots, à savoir 39,74±0,37°C Vs 39,97±0,79°C pour la température rectale de Lot T et A respectivement mais qui semble quasi-similaire, en ce qui concerne la température de la peau la différence entre les deux lot est de l'ordre de 3,2% ($p \leq 0,05$)., la température de l'oreille pour les deux est presque similaire avec une valeur de 37,69±0,68°C pour le lot T, 37,94±0,49°C pour le lot A. Toutefois, une différence de 20% du lot A comparant avec le lot T pour la fréquence respiratoire ($p \leq 0,05$).

II.4. Effet du niveau énergétique de l'aliment sur le rendement de la carcasse des lapins élevés au chaud :

Pour déterminer l'effet du niveau énergétique sur le rendement de la carcasse (les poids : poids vif, poids de la peau, poids de gras inter scapulaire, et le gras péri-rénal, les proportions: poids de la peau par rapport au poids vif, rendement de la carcasse froide, gras péri-rénal et le gras inter-scapulaire pour les deux lots T et A, des mesures de ces paramètres sont récapitulées dans le tableau suivant :

Tableau 12 : Effet de la teneur en énergie sur le rendement de la carcasse des lapins élevés au chaud (moyenne±ES, n=10).

Paramètre	Lot T	Lot A	ANOVA
Les poids(g)			
Poids vif	2037,18±256,62	1857,21±139,88	NS
Poids peau	193,00±32,95	176,03±24,96	NS
Poids de gras inter-scapulaire	7,04±1,10	4,16±0,72	NS
Poids carcasse froide	1323,24±165,04	1152,41±92,04	≤ 0,05
Poids gras péri-rénal	14,69±2,07	12,16±2,05	≤ 0,05
Les proportions (%)			
Pp/PV %	9,45±0,77	9,46±0,92	NS
Rendement Cf. %	64,99±1,84	62,06±1,75	≤ 0,05
Gras péri-rénal %	0,73±0,13	1,06±0,17	≤ 0,05
Gis/Cf. %	0,5±0,10	0,36±0,05	≤ 0,05

Cf: carcasse froide, Gis : gras inter-scapulaire, Pp : poids de la peau, PV : poids vif.

Le tableau montre que le lot T présente les valeurs les plus grandes concernant les poids, avec une différence significative pour le poids de la carcasse froide, poids de gras péri-rénal qui est de l'ordre de 13 % et 18% respectivement.

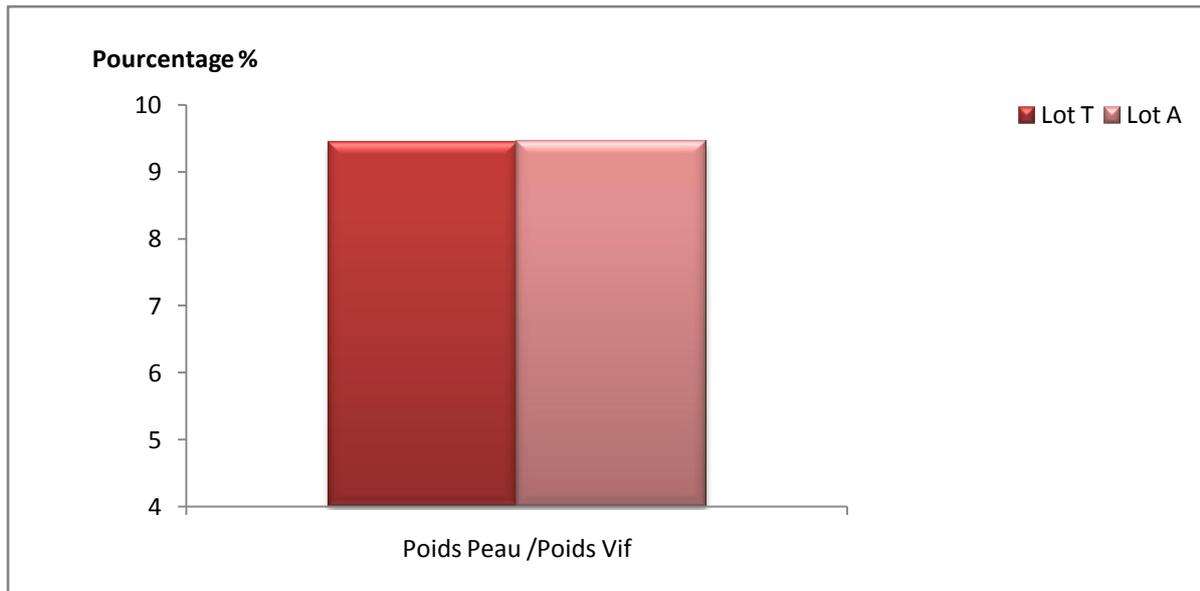


Figure 22 : Effet de la teneur en énergie de l'aliment sur la proportion du poids de la peau par rapport au poids vif des lapins élevés au climat chaud.

Nous notons des proportions de poids de la peau quasi similaire pour les deux lots.

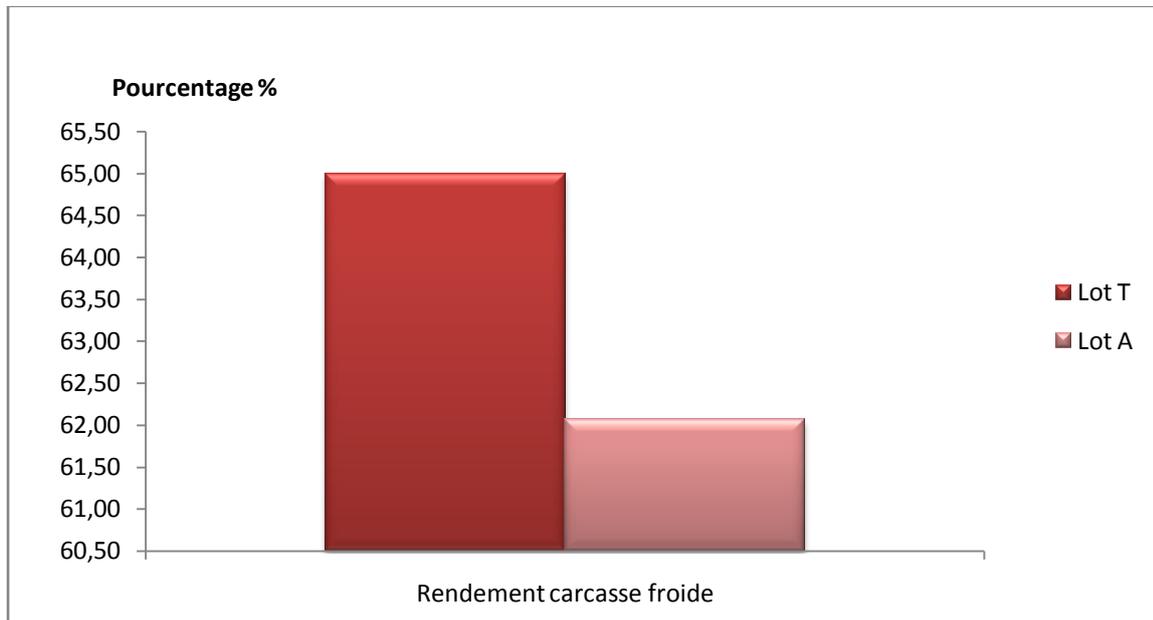


Figure 23 : Effet du niveau énergétique de l'alimentation sur le rendement de la carcasse froide des lapins élevés au chaud.

L'histogramme indique une augmentation de proportion de rendement de la carcasse froide de lot T par rapport à celui de lot A, qui est significatif ($P \leq 0,05$) avec une différence de 5%.

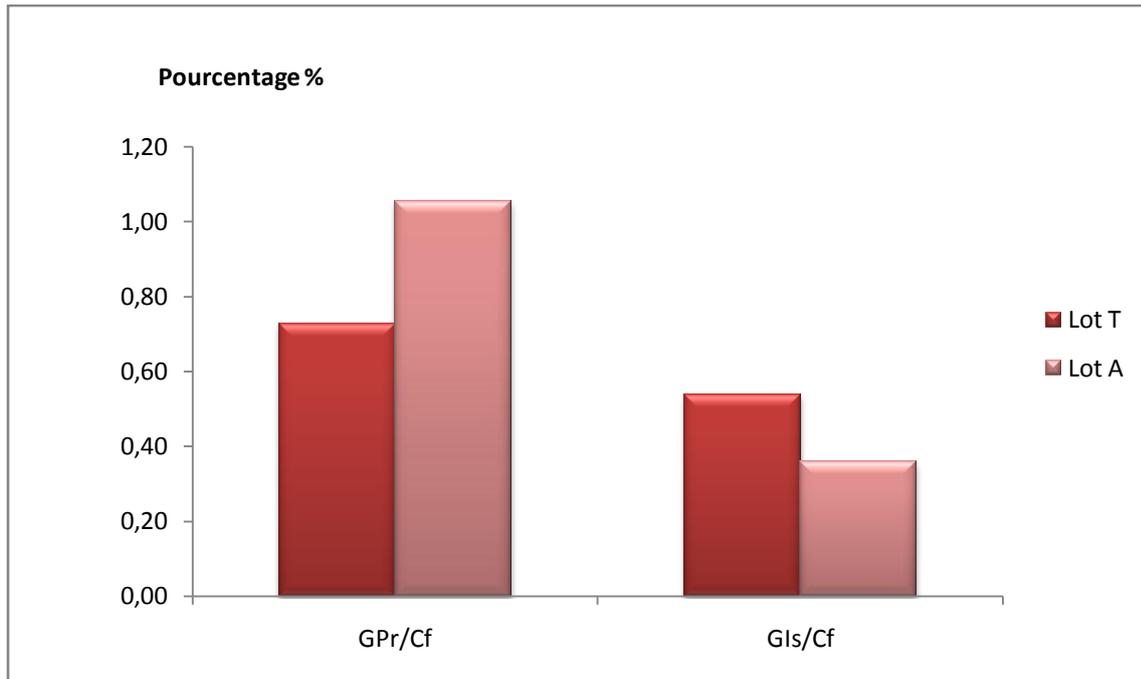


Figure 24 : Effet du niveau énergétique de l'aliment sur les proportions de gras péri-rénal(GPr) et de gras inter-scapulaire (Gis) par rapport à la carcasse froide(Cf) des deux lots

Nous remarquerons que la proportion de gras péri-rénale de lot A dépasse celui du lot T avec une différence significatif de +32%, en ce qui concerne la proportion de gras inter-scapulaire par rapport à la carcasse froide, les lapins du lot A ont un taux moindre par rapport au taux du lot T avec une différence de -28 %.

DISCUSSION

Notre objectif durant cette expérimentation était d'évaluer l'impact de la teneur énergétique de l'alimentation sur les paramètres de croissance du lapin de la population locale élevé au chaud, ainsi que les paramètres physiologiques, dans le but d'améliorer la croissance des lapins soumis au stress thermique chronique, dans cet optique, nous avons distribués à volonté deux aliments iso-protéique 16% PB avec des taux énergétiques différents 2500kcal/kg et 2700kcal/kg.

..... Teneur énergétique de l'aliment en élevage cunicole soumis à un stress thermique chronique améliore t'il ses performances zootechniques.....?

Aspect méthodologique :

Dans notre essai nous avons soumis de manière chronique des lapereaux de la population locale algérienne âgés de 42 jours à des températures ambiantes élevées, les lapereaux sont répartis en deux lots T et A, alimentés avec deux type d'aliments iso-protéique (16% PB), et différente teneurs énergétique 2500kcal/kg, 2700kcal/kg respectivement.

Les lapins des deux lots sont exposés à des conditions de température estivale diurne de 30°C en moyenne et une hygrométrie relative de 60%, les températures minimales enregistrées dépassaient la limite supérieure de la zone de la thermo-neutralité des lapins et qui les mettent dans des conditions de stress thermique chronique qui est prouvé par les résultats obtenu après une mesure des paramètres physiologiques, comme le confirme De Basilio et Picard 2002, et Gonzalez *et al.*, 1971; ou ils constatèrent, que la zone de confort thermique chez le lapin est d'environ 21°C.

La croissance (poids vif et gain moyen quotidien) :

Les résultats de notre expérimentation révèlent qu'une augmentation de taux énergétique dans le régime alimentaire destiné à des lapins soumis à un stress thermique chronique en période d'engraissement n'a pas permis d'améliorer le poids vif ainsi que le gain moyen quotidien, comparativement aux lapins du lot témoins, le poids finale qui est de 2099,45±179,16g et le GMQ qui est de 26,16±3,03g/j; le lot des lapins qui reçoivent l'aliment le plus énergétique (2700kcal/Kg) enregistre 1824,34±120,70g pour le poids finale et 21,96±0,69g/j pour le GMQ, soit une différence de +13 % par rapport au lot A, ces résultats sont déjà obtenu par d'autre auteurs sur des lapins élevés dans la thermo-neutralité qui reçoivent un aliment riche en énergie présentent des paramètres de croissance qui sont pas

significativement différents par rapport aux lapins alimentés par un aliment de niveau énergétique standard (Renouf et Offner, 2007).

Cependant Lebas *et al.*, 1982 ont constatés que plus la concentration en énergie du régime est faible (de 2930kcal/kg Ms à 2352kcal/kg Ms), plus la quantité d'aliment ingéré est importante ;et la croissance pondérale des animaux ne semble pas sensiblement différente et cela est déterminé dans la zone de confort thermique.

Selon Henaff et Jouve, 1988, la vitesse de croissance est maximisée si les équilibres recommandés sont respectés : avec un aliment distribué à volonté de 2500 kcal/kg d'ED, 16% de protéine brute, 10 à 14 % de cellulose brute, et de 2 à 3 % de lipides.

...L'ingéré alimentaire et indice de conversion ?

Durant cet essai, la consommation d'aliment des lapins qui ont reçu un aliment riche en énergie en période chaude entraîne une baisse de l'ingéré alimentaire qui est de $65,11 \pm 4,83$ g/j pour le lot A contrairement aux animaux de l'autre lot qui enregistre une valeur de $80,47 \pm 7,50$ g/j, la différence est très significative et elle est de 20%, Concernant l'indice de conversion, nous enregistrons, dans nos conditions expérimentales, une meilleure efficacité de transformation alimentaire des animaux qui reçoivent le régime le plus énergétique de 2700kcal/kg, l'écart est de l'ordre de 8% entre les deux lots. Renouf *et al.*, 2007, ont enregistré un indice de consommation amélioré d'une façon significative avec l'élévation du taux énergétique de l'aliment en finition, il constate ainsi que l'utilisation d'un aliment riche en énergie améliore l'efficacité alimentaire mais dégrade la mortalité sans avoir d'effet positif sur la croissance et le poids à la vente.

Nos résultats sont similaires à ceux qui sont publiés par Lebas, 1975, la consommation des lapins diminue ou augmente, selon que la concentration énergétique de l'aliment est élevée ou faible.

Dans nos conditions, les performances zootechniques des lapins soumis à un stress thermique, ne sont pas améliorées par l'augmentation de la teneur énergétique des aliments.

... Sous stress thermique, l'augmentation du niveau énergétiques influence t'il les paramètres physiologiques ?

...La température rectale, la température de la peau, température de l'oreille ?

Les deux lots présentent des températures plus élevées par rapport aux normes (T° rectale : $39,6^{\circ}\text{C}$ (Lee, 1939), cependant nos résultats ont montré qu'un apport excessif d'énergie de 2700kcal/kg modifie la température rectale, celle de la peau et de l'oreille qui sont de $39,97\pm 0,79^{\circ}\text{C}$, $40\pm 0,80^{\circ}\text{C}$, $37,94\pm 0,49^{\circ}\text{C}$ respectivement. Ces résultats peuvent s'expliquer par une augmentation de métabolisme ce qui entraîne une production excessive de la chaleur endogène et ainsi le lapin présente des difficultés à combattre la chaleur environnante. Toutefois le lot témoin support mieux l'élévation de la température ambiante puisque la teneur énergétique de 2500 kcal/kg entraîne une production minime de chaleur endogène, avec comme conséquence l'enregistrement des températures moins élevées par rapport au lot A, comme le démontre Finzi et *al.*, 1994.

...La fréquence respiratoire ?

Étant donné les modifications de la température corporelle augmentée du lapin, la fréquence respiratoire et ainsi augmentée d'une façon significative chez les sujets recevant un aliment riche en énergie, cela rejoint les résultats retrouvés par Gad, 1996, qui a confirmé que la fréquence respiratoire augmente sous l'effet du stress thermique.

Enfin Les valeurs élevées obtenus pour le lot A ($116,4\pm 13,76\text{mvt/min}$) contre ($93,70\pm 12,42\text{mvt/min}$) pour le lot témoin, sont expliquées par l'utilisation de la polypnée comme moyen de lutte contre le stress thermique engendré par l'augmentation de la température ambiante et la production exagéré de chaleur endogène induite par l'augmentation du niveau énergétique de la ration, nos résultats sont similaire à ceux de Richard, 1976, la perte de l'eau par évaporation et la fréquence respiratoire sont linéairement rapporté et toutes les deux augmente avec l'augmentation de la température ambiante.

...Qualité de la carcasse ?

L'élévation de la teneur énergétique n'affecte pas le poids de la peau, puisque la proportion de ce dernier par rapport au poids vif est quasi similaire pour les deux lots, une moyenne de $9,46 \pm 0,92\%$ est enregistrée pour les animaux qui reçoivent le régime le plus riche en énergie, et de $9,45 \pm 0,77\%$ pour le lot témoin.

En revanche le lot témoin a un rendement de la carcasse froide significativement plus élevé de +5%, comparant avec le lot A, cela est probablement dû à la capacité élevée des animaux de ce lot à transformer l'aliment en viande, malgré la chaleur ambiante.

En ce qui concerne la proportion de gras, péri-rénal: on note une différence de 32% avec les valeurs les plus importantes pour les animaux recevant l'aliment plus riche en énergie (2700kcal/kg), ceci peut être dû à l'aptitude des lapins de stocker l'énergie sous forme de gras puisque l'aliment est très énergétique, et le lapin dans les conditions de stress thermique minimise son métabolisme à fin de ne pas produire de la chaleur endogène qui accentue l'effet de celle de milieu extérieur. Tandis que la proportion de gras inter-scapulaire par rapport à la carcasse froide est de $0,36 \pm 0,05\%$ pour le lot A Vs $0,5 \pm 0,10\%$ pour le lot T.

Selon Ayyat, Marai 1996, des lapins nourris avec un niveau protéique élevé et un niveau énergétique élevé ont un poids de gras péri-rénal plus élevé que des lapins nourris avec un niveau protéique et niveau énergétique normale, tandis que le poids de la carcasse n'est pas significativement influencé dans des conditions de stress thermique.

CONCLUSION

Notre travail a porté sur l'étude de l'effet de taux énergétique de l'aliment sur les performances zootechniques et physiologiques du lapin de la population locale élevé au chaud, afin de pallier aux effets néfastes du stress thermique sur la croissance des lapins, et de déterminer leurs aptitude de compenser la baisse de performance causée par ce dernier, par une élévation de taux énergétique de l'aliment.

En général, dans nos conditions de stress thermique chronique, l'utilisation d'un aliment avec un niveau énergétique élevé ne compense pas les effets négatifs du stress thermique chronique sur le poids vif ainsi que le gain moyen quotidien.

Globalement, nous constatons aussi que l'augmentation de la teneur en énergie dans l'aliment entraîne une baisse de l'ingéré alimentaire et l'indice de conversion au cours de toute l'expérimentation.

L'utilisation d'un régime riche en énergie induit une élévation des Paramètres physiologiques à savoir la température rectale, celle peau et des oreilles et la fréquence respiratoire.

A l'issue de ce travail il en ressort que le rendement de la carcasse et le gras inter-scapulaire diminuent avec des teneurs énergétiques élevées dans l'alimentation par contre on note une augmentation des proportions de gras péri-rénal, et une similitude de la proportion de poids de la peau par rapport au poids vif pour les deux lots.

Vue nos résultats, nous concluons que la vitesse de croissance des lapins de la population locale élevé au chaud n'est pas corrigée par l'élévation de taux énergétique alimentaire, donc il ressort de cette étude que l'élévation de la teneur en énergie n'améliore pas les performances de croissance des lapins élevés dans des conditions de stress thermique.

Par ailleurs, il est à souligner que les résultats relative de la croissance obtenue dans notre essai, ait été probablement limitée par l'étude du niveau énergétique uniquement. De ce fait, il serait intéressant d'évaluer l'impact d'une composition de la ration équilibré en terme rapport énergie/protéine et disposer de moyens aussi précis que possible pour estimer la teneur en énergie des aliment, et d'adapter une cohésion entre le taux protéique et énergétique dans les formules alimentaire destiné aux lapins à l'engraissement, et l'associer a une supplémentation en additifs pour pallier aux effet négatifs sur les performances de croissance des lapins élevés au chaud.

REFERENCES
BIBLIOGRAPHIQUES

A

Abo-El-Ezz Z., Salem MH., Abd El-Fattah GA., Yassen AM., 1984 : Effect of exposure to direct solar radiation on body weight, thermoregulation and reproductive efficiency in the male rabbit. In: Proceedings of 1st Egyptian–British Conference on Animal and Poultry Production, Zagazig University, Egypt, 1, pp. 119–135.

Ait Tahar H., Fettal M., 1990 : Témoignage sur la production et l'élevage du lapin en Algérie. 2ème conférence sur la production et la génétique du lapin dans la région Algérienne. Mémoire de magistère en sciences agronomique Université de Blida, 129p.

Arnold J., 2000 : L'élevage du lapin au moyen âge (ICTe partie). Cuniculture n° 151- 27 (1),17-20.

Asdrubal M., 2004 : Croissance et développement des animaux d'élevage. Educagri édition 2004, deuxième édition mise à jour, 79P.

Asdrubal M., 2010 : Croissance et développement des animaux d'élevage. Educagri édition 2010 ; édition actualisé, 84P.

Aubret JM., Dupperay J., 1993 : Effet d'une trop forte densité dans les cages d'engraissement. *Cuniculture*, 109,3-6.

Ayyat MS., Marai IFM., 1996 : Les effets du stress de la chaleur de l'été sur les performances de croissance, certaines caractéristiques de la carcasse et des composants sanguins de différents niveaux New Zeland White lapins nourris alimentaires proteino-énergétique, dans des conditions égyptiens subtropicales In : Actes du 6^e congrès mondial de lapin , Toulouse, France, 2, pp 151-161.

B

Bautista A., Drummond H., Martinez-Gomez M., Hudson R., 2003 : Thermal benefit of sibling presence in the newborn rabbit. *Dev. Psychobiol.* 43: 208-215.

Berchiche M., Lebas F., 1990 : Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance. 5èmes Journées de la recherche cunicole. Paris 12-13 décembre 1990

Berchiche M., 1992 : Systèmes de production de viande de lapin au Maghreb. Séminaire approfondi, Institut agronomique méditerranéen de Saragosse (Espagne) ,14-26 septembre. Mémoire de Magistère à université el-hadj lakhdar de BATNA, 104 P. 5,7

Berchiche M., Lounaoui G., Lebas F., Lamboley B., 1999 : Utilisation of three diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits. 2nd international Conference on Rabbit Production in Hot Climates .Cahiers options méditerranéennes, pp:51-55.

Berchiche M., Kadi SA., Lounaoui G., 2002 : Élevage rationnel de lapin de population locale : alimentation, croissance et rendement à l'abattage. 3^{ème} journée de recherche sur les productions animales « conduite et performances d'élevage », 13, 14,15, Nov. ; P 293-298

Berchiche M., Kadi SA., 2002 : The kabyle rabbits (Algeria). Rabbit Genetic Resources in Mediterranean Countries. Mémoire de Magistère à université el-hadj lakhdar de BATNA, 104 P. 6

Bernard E., Hull D., 1964 : The effect of the environmental temperature on the growth of new-born rabbits reared in incubators. *Biol. Neonate* 7: 172-178.

Bignon L., Charrier Th., 2013 : Bien être et Comportement du Lapin. Les apports lors du 10ème Congrès Mondial de Cuniculture, 19 février 2013 - Journée d'étude ASFC «Sharm El-Sheikh - Ombres & Lumières».

Blaxter, 1969 et Kleiber, 1975 : Thermogenèse de base chez différentes espèces, physiologie.envt.fr/spip/IMG/doc/thermoregulation-oct09-2.doc

Blasco A., 1992 : Croissance, carcasse et viande du lapin.Séminaire sur « Les Système de production de viande de lapin ». Valencia (Espagne), 14-25 Septembre.

Blasco A, Ouhayoun J et Maseoro G 1993 Harmonisation of criteria and terminology in rabbit meat research. *World Rabbit Science*, 1, 3-10. http://www.wrs.upv.es/files/journals/vol%201_1_blasco.pdf

Brody S., 1945 : Bioenergetics and growth. ReinHeld Pub.Corp., New York.

C

Cantier T., Vezinhet A., Rouvier R., Danzier L., 1969: Allométrie de croissance chez le lapin.(*Oryctolagus cuniculus*)-I principaux organes et tissus.*Ann.Biol.Anim BiochimBiophys*, 9 :5-39.

Chaou T., 2006 : Étude des paramètres zootechniques et génétiques d'une ligné paternelle sélectionnée mise en place en GO et sa descendance, du lapin local « *Oryctolagus Cuniculus* ». Mémoire de Magistère, École Nationale Vétérinaire, 102 P.

Chiericato M., Bailonil L., Rizzi C., 1992: The effect of environmental temperature on the performance of growing rabbit. 5th World Rabbit Congress, Corvalis(USA), July(1992), 2, 723-731.

Chiericato GM., Boiti C., Canali C., Rizzi C., Rostellato V., 1994 : Effet de l'âge et de températures ambiantes sur les concentrations circulantes hormonales chez le lapin. VI^{ème} journée de la recherche cunicole – La rochelle 6-7 décembre 1994 – Vol.1.

Colmin JP., Franck ., Le Loup P ., Martin S ., 1982 : Incidence du nombre de lapin par cage d'engraissement sur les performances zootechniques. 3^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 8-9 Décembre, Paris, Communication N° 24.

Colombo T., 2006: Les lapins, Tarcisia, 19 Éditeur : Nîmes : De Vecchi, impr. 2006. Collection : Elevage. 1 vol.159 p.

Colin M., 1975 : Besoins nutritionnels et alimentation pratique du lapin. Informations techniques des services vétérinaires N51 à 54,1976.

Colin M., Lebas F., 1995 : Le lapin dans le monde. AFC éditeur Lempdes, 330 pp.

Coudert P., Lebas F., De Rochambeau H., Thébault RG., 1996 : Le lapin élevage et pathologie (nouvelle version révisée), Collection FAO: Production et Santé Animales N° 19, ISSN 0253-3731, Organisation Des Nations Unies pour L'alimentation et L'agriculture, Rome, 1996, pp 21-227.

D

Daoudi., AinBaziz H., 2001 : Rapport de synthèse des résultats de production de la population local. Rapport du département monogastrique ITELV.

De basilio V., Picard M., 2002 : La capacité de survivre des poulets à un coup de chaleur est augmentée par une exposition précoce à une température élevée. Production Animale, Vol.15, N°4.

Dehalle C., 1981 : Équilibre entre les apports azoté et énergétique dans l'alimentation du lapin en croissance. Ann. Zoothech., 30,197-208.

Delagoutte C., 1977 : Maladies et affections de la peau chez le lapin domestique
Thèse de doctorat vétérinaire, Université Paul Sabatier, Toulouse, 64 p.

delobre FN., 2004 : Les affections cutanées du lapin : données actualisées, présentée à l'université Claude-Bernard - Lyon I. p21-118.

Deltro J., Lopez AM., 1985 : Allometric changes during growth in rabbits. *J. Agr. Sci., Camb.*, 105 :339-346.

Djellal F., Mouhous A., Kadi SA., 2006 : Performances de l'élevage fermier du lapin dans la région de Tizi-Ouzou, Algérie ; *Livestock Research for Rural Development* ,18 (7).

E

Eberhart S., 1980 : The influence of environmental temperatures on meat rabbits of different breeds. In : *Proceedings of the II^d World Rabbit Congress, Barcelona, April 1980, Vol.1, 399-409.*

ENVT., 2009 : Thermorégulation, <http://physiologie.envt.fr/spip/IMG/doc/thermoregulation-oct09-2.doc>.

F

FAOSTAT., 2012 : Food and Agricultural Organization statistical database. Available at: <http://faostat3.fao.org/faostat-gateway/go/to/download/Q/QL/E> Last accessed 10/10/14.

Ferrah A., Yahiaoui S., Kaci A., Kabli L., 2003 : Les races de petits élevages (Aviculture, Cuniculture, Apiculture, Pisciculture). Recueil des communications Atelier N° 3 « Biodiversité importante pour l'agriculture », MATE-GEF/PNUD, projet ALG/97/G31. Tome X.52-61.

Finzi A., 1986 : Cité par Finzi A., 1990 : Recherches pour la sélection de souche de lapins thermotolérants. *Options Méditerranéennes-Série séminaires-n°8,41-45.*

Finzi A., 1990: Recherche pour la sélection de souches de lapins thermotolérants. *Options Méditerranéennes(Série Séminaires) 8 :41-45 .*

Finzi A., Morera P., Macchioni P., 1994: Modifications of some rabbit spermatoc parameters in relationship to high ambient temperatures. *Cah. Options Méditer.*, 8,333-336.

Finzi A., 2006 : Integrated backyard systems. Mémoire de Magistère à université el-hadj lakhdar de BATNA, 104 P.
<http://www.fao.org/ag/AGAInfo/subjects/documents/ibys/default.htm>

Fox J., Anderson L., Loew F., Quimby F., 2002: Laboratory animal medicine, (2nd edition). Academic Press, New York, 2002. Green EL (Ed.) 1325 pp, 333-334.

G

Gacem M., Bolet G., 2005 : Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 29-30 Nov., Paris 15-18.

Gad A E., 1996 : Effect of drinking saline water on productive performance of rabbit M.SC. Thesis, Faculty of Agriculture, Zagazig university, Egypte. George Bakken, « thermoregulation » in Access Science, education © Mc Graw-Hill 2012 .
<http://www.accessscience.com>

Gidenne T., Lebas F., 2005 : Le comportement alimentaire de la lapine. 11^{ème} journées de la recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris.

Gidenne T., 2010 : Nutrition, alimentation et santé du lapin. In : la maîtrise sanitaire dans un élevage de lapin en 2010. Session de formation ASFC, 1^{er} Juin 2010.

Gilbert C., 2006 : Le comportement de la thermorégulation sociale : son importance pour l'économie d'énergie. Thèse pour obtenir le grade de Docteur de l'Université Louis Pasteur Strasbourg 1, Discipline : science du vivant. p 190-11.

Gonzalez RR., Kluger MJ., Hardy JD., 1971: Calorimétrie partitionnelle du lapin NZB à des températures de 5-35°C. *J. Appl. Physiol.*, 31, pp728-734.

H

Habeeb AA., Marai IFM., Kamel TH., 1992 : Le stress thermique ; C philips, D Piggins (Eds.), animaux de ferme et de l'environnement, CAB International (1992), pp 27-47.

Habeeb AA., Aboul-Naga AI., Youcef HM ., 1993 : Influence de l'exposition à des températures élevées sur le gain quotidien, l'efficacité alimentaire et des composants sanguins de croissance des lapins californiens masculins ; *Egyptien J. lapin Sci.*, 3pp 73-80.

Habeeb AA., el-maghawry AM., Marai IFM., Gad AE., 1998 : Mécanisme de thermorégulation physiologique chez les lapins buvant de l'eau salée dans des conditions chaudes de l'été, Actes du 1^{er} Congrès International sur lapins autochtones Versus acclimaté El-Arish, Nord Sinaï, en Egypte (1998), pp 443-456.

Hafez SE., 1968 : Adaptation of domestic animals. Philadelphia : Léa & Febiger. -296P.

Harada E., 1973 : The role of rabbit ear in thermoregulation and in cold acclimation, Hokkaido University, Sapporo, Japan, *J Vet.Res.*, 21, 160-161.

Hardman MJ., Hey EN., Hull D., (1969). Fat metabolism and heat production in young rabbits. *J. Physiol.* 205: 51-59.

Hennaf R., Jouve D., 1988: Mémento de l'éleveur du lapin. 7^{ème} édition réalisée par l'AFC et ITAVI, p448.

Himms-hagen J., Ricquier D., 1997 : Brown adipose tissue. In ; Handbook of obesity. Bray G, Bouchard C, James WPT, Eds. New York; Marcel Dekker, 415-441.

I

Ivanov KP., 2006 : The développement of the concepts of homoethermic and thermoregulation. *Journal of biology.* 31(2006) ,24-29.

J

Jeffrey R., Noisette., 2012 : «Adaptation de la température », dans Access Science, © McGraw-Hill Education, 2012. <http://www.accessscience.com>.

Jehl N., Meplaine E., Mirabito L., Combes S., 2003 : Incidence de 3 modes de logements sur les performances zootechniques et la qualité de la viande de lapin. 10^{ème} Journée de la Recherche Cunicole, 19-20 Nov, 2003, Paris.

Johnson HD., Regsdale AC., Chang CS., 1957 : Influence of constant environmental temperature on growth response and physiological reaction of rabbits and cattle. University of Missouri Ag. Exp. Station RES. Bull. n° 648, PP. 6-16.

Jouve D., Ouhayoun J., Maitre I., Tour O., Coulmin JP., 1986 : Caractéristique de croissance et qualité bouchère d'une souche de lapin. 4^{ème} JRC 10-11 Dec, Paris, communication n°22.

K

Kamel TH., Seif SM., 1969 : Changements dans l'eau corporelle totale et le poids corporel sec avec l'âge et le poids corporel en frisons et les buffle d'eau ; J. Dairy Sci., 52(1969), pp1650-1656.

Khalil MH., Owen JB., Alifi EA., 1986 : A review of phenotypic and genetic parametrs associated with meat production traits in rabbit. Anim. Breed. Abst.54,727-749.

L

Laffolay B., 1985b: Croissance journalière du lapin. Cuniculture n°66,12(6), 331-336.

Lamothe F., 2008 : INRA, Université de Toulouse, UMR 1289, Tissus Animaux, Nutrition, Digestion, Ecosystème et Métabolisme, Chemin de Borde-Rouge, Auzeville, BP 52627, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France; INPT-ENSAT, F-31326 Castanet-Tolosan Cedex, France; ENVT, F-31076 Toulouse Cedex 3, France.

Lebas F., 1969 : Alimentation lactée et croissance pondérale du lapin avant sevrage. Ann.Zootech., 1969,18 (2), 197-208.

Lebas F., 1979 : Biologie du lapin. <http://www.Cuniculture.info>. Consulté le 26 Avril 2015.

Lebas F., Laplace JP., Droumenq P., 1982 : Effets de la teneur en énergie de l'aliment chez le lapin. Variation en fonction de l'âge des animaux et de la séquence des régimes alimentaires. Ann .Zootechenie., 31,233-256.

Lebas F., Coudert P., Rouvier R., Rochambeau H., 1986 : The rabbit husbandry and production. FAO, Rome,Animal Production and Health Series, 21,61-62.

Lebas F., 1989 : Besoins nutritionnels des lapins : Revue bibliographique et perspective. Cuni-science, Vol. 5, Fase 2 ; p.3 ; 28.

Lebas F ; Marionnet D., Henaff R., 1991 : Production du lapin / 3éme édition révisée. TEC & DOC *Co-éditeurs* Date d'édition : 1991, 206 pp.

Lebas F., Colin M., 1992 : World rabbit production and research: situation in 1992. 5th World Rabbit Congress. Corvallis. Vol. A, 29-54.

Lebas F., 1994 : Les lapereaux de la conception au sevrage, Journée.AERA-ASFC « la reproduction chez le lapin ». 20 Janvier 1994.2-11.

Lebas F., 2004 : L'élevage du lapin en zone tropicale, Cuniculture Magazine, 31,3-10.

Lebas F., 2005 : Biologie du lapin. <http://www.Cuniculture.info>.consulté le 26 avril 2015.

Lebas F., 2008 : Historique de la domestication et des méthodes d'élevages des lapins. <http://www.Cuniculture.info>. Méthode d'élevage. Consulté le 26 avril 2015.

Lebas F., 2010 : Influence de l'alimentation sur les performances des lapins, Séminaire Tunis.9 décembre 2010, Association "Cuniculture". Corronsac , France .page 1.

Lee RC., 1939 : The rectal temperature and the metabolism of the wild cottontail rabbit. The journal of Nutrition, 173-177.

Lounaouci G., 2001: Alimentation du lapin de chair dans les conditions de production.

Lukefahr SD., Cheeke PR., 1990a : Rabbit project planning strategies for developing countries (1) Practical considerations. Livestock Research for Rural Development. (2)2consulté : mars 2006. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/3/cheeke1.htm>.

Lukefahr SD., Cheeke PR., 1990b : Rabbit project planning strategies for developing countries (2): Research applications. Livestock Research for Rural Development. (2)2 consulté: mars 2006. <http://www.cipav.org.co/lrrd/lrrd2/3/cheeke2.htm>.

M

Maclean Le juge., 1963 : La repartition régionale de la vaporisation de l'humidité cutanée dans l'Ayrshire veau J. Ag. Sci., (1963), pp 275-283.

Maertens L., De Groot G., 1987 : Quelques caractéristiques spécifiques de l'alimentation du lapin.Rev.Agric., 40,1185-1205.

Maertens L., Van Herck A., 2000 : Performances of weaned rabbits raised in pens or in classical cages :first result. In : Blasco, A.(ed.) Proceedings of the 7th World Rabbit Congress , 4-7 july,Valence,Spain, Univ.Polytec.Publ., Wold Rabbit Science, 8 supp 1B,pp .435-440.

Marai IFM., Habeeb AAM., Gad AE., 2002 : Rabbits productive, reproductive and physiological performance traits as affected by heat stress : a review. Livest.Prod.Sci., 78 :71-90. doi : 10.1016 /S0301-6226(02)00091-X.

McEwen GN., Heath JE., 1973 : Resting metabolism and thermoregulation in the unrestrained rabbit at temperature 5-35°C.J. Appl. Physiol., 31 :728-734.

Moulla F., 2006 : Évaluation des performances zootechniques de l'élevage cunicole de la ferme expérimentale de l'institut technique des élevages de BABA-ALI. Mémoire de Magistère.

Moumen S., 2006 : Effet du rythme de reproduction sur les performances zootechniques et les paramètres sanguins de la lapine de population locale (*Oryctolagus Cuniculus*), 121p.

N

Nezar N., 2007 : Caractéristiques morphologique de lapin local. Mémoire de Magistère à université el-hadj lakhdar de BATNA, 104 P. 5.

O

Ouhayoun J., 1983 : La croissance et le développement du lapin de chair. Cuni-Sciences. Vol 1, face.1, 1-15.

Ouhayoun J., 1984 : La croissance et le développement du lapin de chair. Cuni-Sciences. 1(1) :1-15.

Ouhayoun J., 1990 : Abattage et qualité de la viande du lapin. 5ème Journ.Rech.Cunicole, 12-13 déc.1990, communication n°40.

P

Perez JM., Lebas F., 1992 : Peut-on estimer la valeur énergétique des aliments destinés au lapin? Cuniculture, 108 (19), 271-274.

Proto V., 1980 : Cité par Lebas F., 2002. Alimentazione del coniglio da carne Coniglicoltura, 17(7), 17-32.

R

Renouf B., Offner A., 2007 : Effet du niveau énergétique des aliments et de leur période de distribution sur la croissance, la mortalité et le rendement à l'abattage chez le lapin. 12ème journée de la recherche cunicole, 27-28 Novembre 2007, Le Mans, France, 101-103.

Richard SA., 1976 : Evaporative water loss domestic fowls and its partition in relation to ambient temperature. *J. Ag Sci.* 87, 527-532.

S

Saidj D, Aliouat S, Arabi F, Kirouani S, Merzem K, Merzoud S, Merzoud I, Ain Baziz H., 2013 : La cuniculture fermière en Algérie : une source de viande non négligeable pour les familles rurales. Laboratoire de recherche « Production et Santé animales Ecole Nationale Supérieure Vétérinaire, BP 161, Hassen Badi, El Harrach, Alger, Algérie

Scott D., Miller W., Griffin C., 1995 : Small Animal Dermatology. In: muller g ., kirk r. (éd). 5th edition wb saunders co, philadelphia, 2-54 et 1127-1173.

Seitz K., Hoy ST., Lange K., 1998 : Influence of birth weight on mortality and life weight development in rabbits (German language). *Arch. Tierz., Dummerstorf*, 41, 397-405.

Shafie MM., Abd El-Malek EG., Elssawi HF., Kamar GAR., 1970 : Effet de la temperature ambiante sur les reaction physiologiques du corps de lapins dans des conditions sub-tropicales, *J. animal prod.*, 10, pp 133-149 .

Sommet A., 2009 : Médicaments et vagues de chaleurs : approche pharmaco-épidémiologique. Le 17 juin. Thèse de doctorat, faculté de médecine de Toulouse , 140 p.

Stephan E., 1980 : The influence of temperature on meat rabbits of different breeds. *World Rabbits Congr.* 2, 399-409.

St-Onge M., 2009 : Impact de l'entraînement en musculation et d'un régime hypocalorique sur la composition corporelle et la dépense énergétique de femmes post ménopausées en surpoids ou obèses Thèse présentée à la Faculté des études supérieures et postdoctorales Université de Montréal en vue de l'obtention du grade de Philosophie Doctoral en sciences de l'activité physique., 184 p.

T

Temim S., 2000 : Effet de l'exposition chronique à la chaleur et de l'ingéré protéique sur le métabolisme protéique du poulet de chair en finition. Thèse de doctorat d'état, Université d'Aix marseille, p 109.

Toutain PL., 2013 : Thermorégulation chez les animaux domestiques, chaire de physiologie thérapeutique, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse.

X

Xicacato G., Cossu ME., Trocini A., Queaque PI., 1998 : Influence du rapport amidon/fibre et de l'addition de graisse en post-sevrage sur la digestion, les performances zootechniques et la qualité bouchère du lapin. 7^{ème} journée de la recherche cunicole, Lyon 1998.

Z

Zerrouki N., Kadi SA., Lebas F., Bolet G., 2007 : Characterization of a Kabyle population rabbits in Algeria : birth to weaning growth performance. *World Rabbit Sci.* 2007, 15 : 111-1.

Sources internet

<http://www.cuniculture.info> consulté le 26 avril 2015.

Résumé : Cette étude a pour but de déterminer l'effet de la teneur énergétique de l'aliment sur les performances de croissance du lapin de la population locale élevé en climat chaud. A cet effet, 48 lapereaux âgés de 42 jours ont été pesés et répartis en deux lots T et A de 24 sujets de poids moyen de $856,27 \pm 8,34$ g et $860,88 \pm 10,13$ g respectivement, nourris à volonté avec deux régimes alimentaires iso protéiques 16% PB mais renfermant des taux énergétiques différents : (2500Kcal/kg) pour le lot (T) et (2700Kcal /kg) pour le lot (A). Les lapins des deux lots ont été exposés à une température diurne ambiante et une humidité moyennes respectivement de 30°C et 66%. Les performances zootechniques (poids vif, gain moyen quotidien, l'ingéré alimentaire, et indice de consommation) ont été mesurés et calculées chaque semaine entre 42 et 91 jours d'âge sur l'ensemble de l'effectif. A 91 jours d'âge, les lapins recevant les régimes T et A enregistrent un poids vif et un gain de poids quotidien moyen différents, à savoir que le lot T présente les valeurs les plus élevées par rapport au lot A avec une différence de 13%. L'ingéré alimentaire moyen cumulé est significativement plus bas chez les lapereaux ayant consommés le régime A par rapport à ceux du lot T ($65,11 \pm 4,83$ g/j Vs $80,47 \pm 7,50$ g/j). induisant un indice de consommation plus élevé pour le lot T de $3,22 \pm 0,14$ contre $2,95 \pm 0,22$ lot A, révélant ainsi une efficacité alimentaire différente. une élévation des paramètres physiologiques a été enregistrée. Par ailleurs le rendement de la carcasse de lot T est significativement plus élevé par rapport au lot A ($P \leq 0,05$). En conclusion, le niveau énergétique de l'aliment n'améliore pas les performances de croissance des lapins de la population locale soumis à un stress thermique chronique.

Mots clés : lapin local, niveau énergétique, performances zootechniques, stress thermique chronique, paramètres physiologiques

Abstract: This study aims to determine the effect of the energy content of the food on the growth performance of the rabbit population in the high local hot climate. For this purpose, 48 rabbits aged 42 days were weighed and divided into two batches T and A of 24 Average weight subjects of 856.27 ± 8.34 g and $860.88 \pm 10,13$ g respectively, were fed ad libitum two iso protein diets containing 16% CP but different energy rates (2500Kcal / kg) for Lot (T) and (2700Kcal / kg) for the package (A). Rabbits of both lots were exposed to ambient daytime temperatures and average humidity of 30 ° C and 66% respectively .The growth performance (live weight, average daily gain, amount of ingested food and feed efficiency) were measured and calculated each week between 42 and 90 days of age of the entire workforce. At 90 days of age, the rabbits receiving the T and A Diet record live weight gain and average daily weight different, namely that the lot T has the highest values compared to batch A with a difference of 13 %. The cumulative average is significantly lower feed intake in young rabbits having consumed plan A versus batch T (65.11 ± 4.83 g/j Vs 80.47 ± 7.50 g/j). induisant higher consumption index 3.22 ± 0.14 for the batch T compared with batch A with 2.95 ± 0.22 , revealing a different feed efficiency. Elevated physiological parameters is recorded. Furthermore the performance of the lot T carcass is significantly higher compared to batch A ($p \leq 0.05$). In conclusion, the energy level of the food negatively affect significantly rabbits growth performance of local people under chronic heat stress.

Keywords: local rabbit, energy level, zootechnical performance, chronic heat stress, physiological parameters.

المخلص: تهدف هذه الدراسة إلى تحديد تأثير مستوى طاقة الغذاء على نمو الأرانب المحلية التي تم تربيتها في مناخ حار لهذا الغرض قمنا بدراسة علمية على 48 أرنب عمرهم 42 يوم تم وزنههم و توزيعهم على مجموعتين (ت) و(ا) في كل واحد 24 فرد معدل وزنههم 856.27 ± 8.34 غ و 860.88 ± 10.13 غ على التوالي. تمت تغذيتهم عن طريق نوعين من الأغذية لها نفس نسبة البروتينات 16 نسبة مئوية وتختلف في نسبة احتوائها على الطاقة بحيث 2500 كيلو حريرة كغ للمجموعة (ت) و 2700 كيلو حريرة كغ للمجموعة (أ) وقد تم تعريض أرانب المجموعتين لدرجة حرارة تقدر بـ 30°م و نسبة رطوبة تقدر بـ 66 نسبة مئوية. مؤشرات النمو (الوزن الذاتي، معدل ربح الوزن اليومي، كمية الاستهلاك ونسبته) تم حسابها في كل أسبوع خلال الفترة الممتدة ما بين 42 و 90 يوم من العمر. في اليوم 90 من عمر أرانب المجموعتين (ت) و(أ)، تم تسجيل الوزن الذاتي و معدل ربح الوزن اليومي مختلف، حيث المجموعة (ت) تمثل القيم الأكبر بالنسبة إلى المجموعة (أ) باختلاف يقدر بـ 13 نسبة مئوية. كمية الاستهلاك للمجموعة (ت) 65.11 ± 4.83 غ ضد 80.47 ± 7.50 غ مما يؤدي إلى ارتفاع مؤشر الاستهلاك للمجموعة (ت) بالمقارنة مع المجموعة (أ) 2.95 ± 0.22 ، وكذا كفاءة غذائية مختلفة. كما سجلنا ارتفاع القياسات الفيزيولوجية. وعلاوة على ذلك كانت حالة الذبيحة للمجموعة (ت) أكثر بكثير مقارنة بالمجموعة (أ) 0.05 و في الختام، نسبة الطاقة لها تأثير سلبي كبير على مؤشر النمو للأرانب المحلية التي تم تعريضها للاجهاد الحراري.

كلمات البحث: أرنب المحلي، ومستوى الطاقة، الكفاءة الحيوانية، الإجهاد الحراري المزمن. القياسات الفيزيولوجية