

Faculté Des Sciences

Départements Des Sciences  
Agronomiques

N° : 21/DSA/2021



DOMAINE : Science de la Nature et de la Vie

FILIERE : Science Agronomiques

OPTION : Production et Nutrition Animales

## Mémoire Présenté Pour l'Obtention du Diplôme de Master Académique

**Intitulé:**

### **ESSAI D'INCORPORATION D'UN SOUS-PRODUIT AGRO- INDUSTRIEL DANS L'ALIMENTATION DES LAPEREUX À L'ENGRAIS**

**Présenté par :**

DAOUDI Hadjira et KADRI Imane

**Jury composé de :**

**Président :** Mer DJELLAILIA. S    MAA    Université de M'sila

**Examineur :** Mer MAAMERI. A    MCA    Université de M'sila

**Encadreur :** Mme BAA BARA Y    MAA    Université de M'sila

**Co-Encadreur :** BAA. A    MCA    Université de M'sila

**Année universitaire : 2020/2021**

## Résumé

---

Cette étude est menée dans le but d'analyser l'effet de substitution d'un sous-produit agro-industriel d'origine animale issu des laiteries de la wilaya de M'Sila, suite à la production des fromages qui est le lactosérum, sur les performances de croissance du lapin domestique (évolution pondérale, gain de poids et indice de consommation).

Le matin de chaque jour, le lactosérum est incorporé au granulé distribué aux lapereaux des lots témoin et expérimental, sevrés à 37j d'âge. Des pesages individuels hebdomadaires sont réalisés jusqu'à 86j de leurs âge (11 semaines).

Les résultats obtenus témoignent pour le lot expérimental, un poids vif final (1900 vs 1708g), et conversion alimentaire (2,36 vs 2,51), meilleurs que le témoin, qui a enregistré par contre, un GMQ à 86j similaire à celui du lot expérimental (24g/sujet/j vs 25g/sujet/j), quoi que son PV au sevrage est moindre (520 vs 701g). Le lot expérimental a marqué 0 mortalités, alors que le groupe de contrôle a marqué 20%.

**Mots Clés** : Croissance du lapin domestique. Gain de poids. Indice de consommation. Lactosérum. Poids vif. Sous-produit agro-industriel

## Abstract

---

This study is carried out with the aim of analyzing the substitution effect of an agro-industrial by-product of animal origin from dairies following the production of cheese which is “whey”, on the growth performance of the domestic rabbit (weight change, weight gain and consumption index).

In the morning of each day, the whey is incorporated into the granulate distributed to the young rabbits in the control and experimental batches, weaned at 37 days of age. Weekly individual weighings are performed up to 86 days of age (11 weeks).

The results obtained testify for the experimental batch, a final live weight (1900 vs 1708g), and feed conversion (2.36 vs 2.51), better than the control, which recorded on the other hand, an ADG at 86 days similar to that of the experimental batch (24g/subject/day vs 25g/subject/day), although his PV at weaning is lower (520 vs 701g). The experimental batch scored 0 mortalities, while the control group scored 20%.

**Key words** : Growth of domestic rabbit. Weight gain. Consumption index. Live weight. Agro-industrial by-product. Whey.

اجريت هذه الدراسة بهدف تحليل تأثير الاستبدال لمنتج ثانوي صناعي زراعي من أصل حيواني من الألبان بعد إنتاج الجبن "مصل اللبن" ، على أداء نمو الأرناب الأليفة (تغيير الوزن ، الوزن ، مؤشر الكسب والاستهلاك).

في صباح كل يوم ، يتم دمج مصل اللبن في الغداء الموزع على الأرناب الصغيرة في مجموعة التحكم والمجموعة التجريبية ، المفطومة في عمر 37 يومًا. يتم إجراء عمليات الوزن الفردية الأسبوعية حتى عمر 85 يومًا (11 أسبوعًا).

النتائج التي تم الحصول عليها تشهد للدفعة التجريبية ، الوزن الحي النهائي (1900 مقابل 1708 جرام) ، و معامل تحويل الأعلاف (2.36 مقابل 2.51) ، أفضل من المجموعة الضابطة ، التي سجلت من ناحية أخرى ، ADG في 86 يومًا مماثلة لتلك الخاصة بالدفعة تجريبية (24 جم/الأرناب/اليوم مقابل 25 جم/الأرناب/يوم) ، على الرغم من أن PV عند الفطام كان أقل (520 مقابل 701 جم). سجلت الدفعة التجريبية 0 حالة وفاة ، بينما سجلت المجموعة الضابطة 20٪.

**الكلمات المفتاحية:** نمو الأرناب أليف. زيادة الوزن. مؤشر الاستهلاك.. الوزن الحي. المنتجات الثانوية الصناعية الزراعية. مصل اللبن.

# *Remerciements*

*Nous tenons à remercier tout d'abord Dieu le tout puissant qui nous a donné la santé, le courage et la foi pour arriver à ce jour.*

*Nous tenons à exprimer toute notre reconnaissance à notre encadreur de ce mémoire Mme BARA Yamouna et Co-encadreur Mer BAA Abdelhamid pour leurs suivi continuel et patience tout au long de la réalisation de ce mémoire.*

*Nous exprimons notre respect au président de jury Mer DJELLAILIA Soufiane, ainsi qu'à Mer MAAMERI Adel pour qu'il a bien voulu accepter d'examiner ce modeste travail.*

*Un remerciement très particulier est adressé à Mer Mefajakh Ali, le propriétaire et gérant du bâtiment d'élevage cunicole où on a suivi les animaux dans le cadre de cette étude, pour qu'il a bien nous accueilli et bien ouvert les portes de son bâtiment pour réaliser notre travail. Merci*

*Nos remerciement aussi à toute personne qui nous ont soutenue et encouragé au cours des années de notre formation et études.*

# *Dédicace*

*Nous dédions ce modeste travail en signe de respect et d'amour à nos très chers parents qui ont partagés nos joies et nos peines, qui ont été toujours à nos côtés, et qui ont fait de nous ce que nous sommes aujourd'hui. Que Dieu les garde toujours en bonne santé*

*À nos chers frères, sœurs et membres de familles*

*A tous nos amies sans exception qu'elles soient proches ou lointaines*

*À tous ceux qui nous sont chers, et à tous les camarades de l'université que nous avons côtoyée tout au long de notre cursus*

*Hadjira et Imane*

## Liste des Tableaux

---

	Page
<b>Tableau 01</b> : Récapitulatif des conditions d'ambiance dans un bâtiment d'élevage	08
<b>Tableau 02</b> : Composition chimique moyenne des caecotrophes et des fèces dures du lapin	15
<b>Tableau 03</b> : Besoins alimentaires des lapins selon leur stade physiologique	18
<b>Tableau 04</b> : Recommandation générales des principaux minéraux et vitamines	21
<b>Tableau 05</b> : Composition chimiques de colza	25
<b>Tableau 06</b> : Normes officielles de teneur en quelques composants du tourteau de soja	26
<b>Tableau 07</b> : Composition chimique des sous-produits issus de transformation du blé	28
<b>Tableau 08</b> : Valeur alimentaire du son de blé chez le lapin	28
<b>Tableau 09</b> : Valeur alimentaire des drêches chez le lapin	29
<b>Tableau 10</b> : Valeur alimentaire du marc de raisin chez le lapin	30
<b>Tableau 11</b> : Constantes physiques usuelles du lait de vache	34
<b>Tableau 12</b> : Composition moyenne du lait de vache	34
<b>Tableau 13</b> : Composition moyenne du lactosérum doux et acide	36
<b>Tableau 14</b> : Composition d'un lactosérum doux et d'un lactosérum acide	45
<b>Tableau 15</b> : Evolution pondérale et GMQ en fonction de l'âge	51
<b>Tableau 16</b> : Comparaison de certaines performances de croissance du lapin	53
<b>Tableau 17</b> : Récapitulation des paramètres de croissance étudiés	56

## Liste des Figures

---

	Page
<b>Figure 01</b> : Description de l'extérieur du lapin	02
<b>Figure 02</b> : Principales races du lapin	03
<b>Figure 03</b> : Lapin Kabyle	04
<b>Figure 04</b> : Lapin de population blanche	05
<b>Figure 05</b> : Anatomie du tube digestif du lapin	13
<b>Figure 06</b> : Fonctionnement de la digestion chez le lapin	14
<b>Figure 07</b> : Aspect macroscopique des caecotrophes et des selles dures d'un lapin	15
<b>Figure 08</b> : Transformation du lait	35
<b>Figure 09</b> : Clapier mixte	40
<b>Figure 10</b> : Batterie à 2 étage et plan incliné	40
<b>Figure 11</b> : Système d'abreuvement	41
<b>Figure 12</b> : Thermomètre à mercure	41
<b>Figure 13</b> : Ventilateur	41
<b>Figure 14</b> : mode d'évacuation des déjections	42
<b>Figure 15</b> : Reproductrices	43
<b>Figure 16</b> : Lactosérum	44
<b>Figure 17</b> : Aliment granulé de commerce	46
<b>Figure 18</b> : Composition du granulé	46
<b>Figure 19</b> : Granulé distribué au mangeoire	46
<b>Figure 20</b> : Balance électronique	47
<b>Figure 21</b> : Pesage d'un lapereau de 1Kg	47
<b>Figure 22</b> : Lapereau à l'engraissement	47
<b>Figure 23</b> : Courbe de croissance des lapereaux en fonction de l'âge	52
<b>Figure 24</b> : Evolution des GMQ en fonction de l'âge	54

## Liste des Abréviations

---

**ADF** : Acide détergent fibre

**ADL** : Acide détergent lignine

**ANDI** : Agence nationale de développement de l'investissement

**CB** : Cellulose brute

**CMQ** : Consommation moyenne quotidienne

**CMV** : Complément minéral vitaminé

**ED** : Energie digestible

**EM** : Energie métabolisable

**EN** : Enérgie nette

**FAO** : Organisation des nations unies pour l'alimentation et l'agriculture

**ha** : hectare

**IA** : Ingéré alimentaire

**IC** : Indice de consommation

**INRA** : Institut national de la recherche Agronomique

**ITAVI** : Institue technique de l'aviculture

**ITELV** : Institut technique des élevages

**GMQ** : Gain moyen quotidien

**INRA** : Institut national de la recherche agronomique

**Kcal** : kilo calories

**Kg** : kilogramme

**MAT** : Matière azotée totale

**MER** : Ministère de l'économie rurale (Francaise)

**mg** : milligramme

**MG** : Matière grasse

**MJ** : Méga joule

**MM** : Matière minérale

**MS** : Matière sèche

**NDF** : Neutre détergent fibre

**PV** : Poids vif

**PB** : Protéine brute

**TM** : Taux de mortalité

**UI** : unité internationale

**PD** : Protéine digestible

## SOMMAIRE

RESUME, ABSTRACT, ملخص

REMERCIEMENTS

DEDICACE

LISTE DES TABLEAUX

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION

## SYNTHESE BIBLIOGRAPHIQUE

### CHAPITRE 1. GENERALITES

1. Morphologie du lapin.....	02
2. Races cunicoles .....	03
3. Populations locales de lapins.....	04
4. Caractéristiques générales du lapin.....	05
4.1. Comportement social et environnemental.....	05
4.2. Comportement alimentaire.....	06
4.3. Comportement reproductif.....	07
5. Importance économique du lapin.....	07
6. Conditions d'ambiance en élevage cunicole .....	08
6.1. Température .....	08
6.2. Hygrométrie .....	08
6.3. Ventilation .....	08
6.4. Mode d'évacuation des déjections.....	09
7. Logement du lapin .....	09
7.1. Types de cage.....	09
7.2. Modes d'agencement de cages.....	11

## CHAPITRE 2 : BESOINS PHYSIOLOGIQUES DU LAPIN

1. Tube digestif du lapin et ses particularités .....	13
1.1. Digestion et intérêt nutritionnel de la caecotrophie .....	13
2. Besoins nutritifs selon l'état physiologique .....	15
2.1. Besoins en eau.....	16
2.2. Besoins énergétiques.....	16
2.3. Besoins en protéines.....	18
2.4. Besoins en lipides.....	19
2.5. Besoins en fibres .....	19
2.6. Besoins en vitamines et en minéraux.....	20
3. Présentation de la ration .....	21
3.1. La ration du lapin .....	21

## CHAPITRE 3: ALIMENTATION DU LAPIN

1. Types d'aliment pour lapin.....	23
1.1. Aliments conventionnels .....	23
1.2. Aliments non conventionnels .....	23
2. Matières premières source de protéines.....	23
2.1. Protéagineux.....	23
2.2. Féverole .....	23
2.3. Drèches de brasserie.....	23
2.4. Sulla .....	24
2.5. Oléagineux riches en protéines.....	24
3. Aliments source d'énergie .....	27
4. Sous-produits locaux utilisés dans l'alimentation du lapin .....	27

4.1.	Les sous-produits de la filière céréalière.....	27
	a. Composition chimique du son de blé.....	28
	b. Valeur alimentaire du son de blé.....	28
	c. Conservation et conditionnement des sous-produits de meunerie .....	29
4.2.	Les sous-produits des boissons alcoolisées.....	29
	4.2.1. Les drêches de brasserie.....	29
	a. Composition chimique des drêches de brasserie.....	29
	b. Valeur alimentaires des drêches de brasseries.....	29
	4.2.2. Les Marcs du raisin.....	30
	a. Composition chimique du marc de raisin .....	30
	b. Valeur alimentaire du marc de raisin chez le lapin.....	30
4.3.	Les sous-produits des agrumes (pulpe d'agrumes).....	30
	a. Composition chimique des pulpes d'agrumes.....	31
	b. Valeur alimentaire des pulpes d'agrumes.....	31
4.4.	Les sous-produits oléicoles.....	31
	4.4.1. Les grignons d'olive.....	31
	a. Composition chimique des grignons d'olive .....	31
	b. Valeur alimentaire des grignons d'olive chez le lapin.....	31
	4.4.2. La pulpe d'olive.....	32
	4.4.3. La margine.....	32
4.5.	Les sous-produits de conserverie de la tomate industrielle.....	32
	4.5.1. Composition chimique des pulpes de tomate.....	32
	4.5.2. Valeur alimentaire.....	32
4.6.	Les sous-produits du palmier dattier.....	32
4.7.	Les sous-produits de la transformation sucrière (pulpes de betterave).....	33

4.7.1. Composition chimique de pulpe de betterave déshydratée.....	33
4.7.2. Valeur alimentaire de pulpe de betterave déshydratée.....	33
4.8. Les sous-produits laitiers.....	33
4.8.1. Le lait .....	33
a. Définition du lait.....	33
b. Propriétés physico-chimiques.....	33
c. Utilisation du lait .....	35
4.8.2. Le lactosérum (ou petit-lait).....	35

## PARTIE EXPERIMENTALE

### MATERIEL ET METHODES

1. Objectif de l'étude.....	38
2. Région d'étude .....	38
3. Méthodologie de travail.....	39
3.1. Questionnaire d'enquête .....	39
3.2. Bâtiment d'élevage.....	39
3.3. Matériel utilisé .....	42
3.3.1. Animaux.....	42
3.3.2. Le lactosérum .....	43
3.3.3. Préparation de la ration alimentaire .....	45
3.4. Protocole expérimental.....	46
3.5. Mesures effectuées.....	48
3.5.1. Poids vif (PV) et gain moyen quotidien (GMQ).....	48
3.5.2. Indice de consommation (IC).....	48
3.5.3. Taux de mortalité .....	48
3.5.4. Traitement statistique .....	48

## **RÉSULTATS ET DISCUSSIONS**

1. Caractéristique générales de l'élevage .....	49
1.1. Population cunicole élevée .....	49
1.2. Système d'élevage et durée d'engraissement .....	49
1.3. Conduite alimentaire .....	50
2. Performances de croissance .....	50
2.1. Taux de mortalité .....	50
2.2. Evolution pondérale .....	51
2.3. Gain moyen quotidien .....	53
2.4. Consommation d'aliment .....	55
2.5. Indice de consommation .....	55
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>57</b>

### **RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

# INTRODUCTION

---

Le lapin s'avère une source de protéines non négligeable. En effet, cette espèce animale est réputée pour sa prolificité, 53 lapereaux d'un poids vif de 2,47 kg abattus par lapine/an, ce qui représente une importante quantité de viande, soit 131 kg/ lapine/an (Coutelet, 2014). Le lapin est apprécié pour son cycle biologique court, il est également un herbivore capable de bien valoriser plusieurs sources végétales et sous-produits agro-industriels, même riches en cellulose. Il convertit 20% des protéines ingérées en viande contre 8 à 12% pour les bovins (Abdelli, 2016).

Au niveau mondial, la viande du lapin est peu consommée, et pourtant elle possède des avantages nutritionnels indiscutables par rapport aux viandes de bœuf ou de porc, elle se caractérise en effet par un rapport protéines/énergie élevé (Haouili, 2018).

Un aliment équilibré pour le lapin en engraissement doit couvrir non seulement ses besoins en nutriments pour la croissance, mais aussi ses besoins en fibres pour prévenir les troubles digestifs. De plus, il est recommandé de respecter un équilibre entre l'apport de fibres peu digestes (lignines et cellulose) et de fibres plus facilement digestibles (hémicelluloses et pectines), ces dernières étant bien valorisées, en terme de croissance, par le lapin (Abdelli, 2016).

En Algérie, les différentes industries agro-alimentaires produisent en plus de leurs produits finis, un nombre important de sous-produits peuvent être incorporés dans les aliments des lapins à l'engraissement. Ils sont utilisés en fonction de leur disponibilité et de leur conservation. De plus, la valorisation des sous-produits générés par les industries agro-alimentaires peut apporter des solutions pour sauvegarder l'aliment cunicole et permet de réduire le prix de l'aliment (Hamdouche et Kettou, 2015).

C'est dans le contexte de valorisation des sous-produits locaux que s'axe cette étude, qui porte sur l'essai d'incorporation du lactoserum « petit lait », déchet d'origine animale provenant des laiteries, dans l'alimentation des lapereaux à l'engraissement.

Ce document se subdivise en deux parties : une synthèse bibliographique de trois chapitres ; Généralités sur le lapin, Besoins physiologiques du lapin, et Alimentation du lapin. La partie expérimentale, en deux principaux chapitres ; Matériel et Méthodes et Résultats et Discussion détenant la présentation de nos résultats et leur interprétation.

**SYNTHESE**  
**BIBLIOGRAPHIQUE**

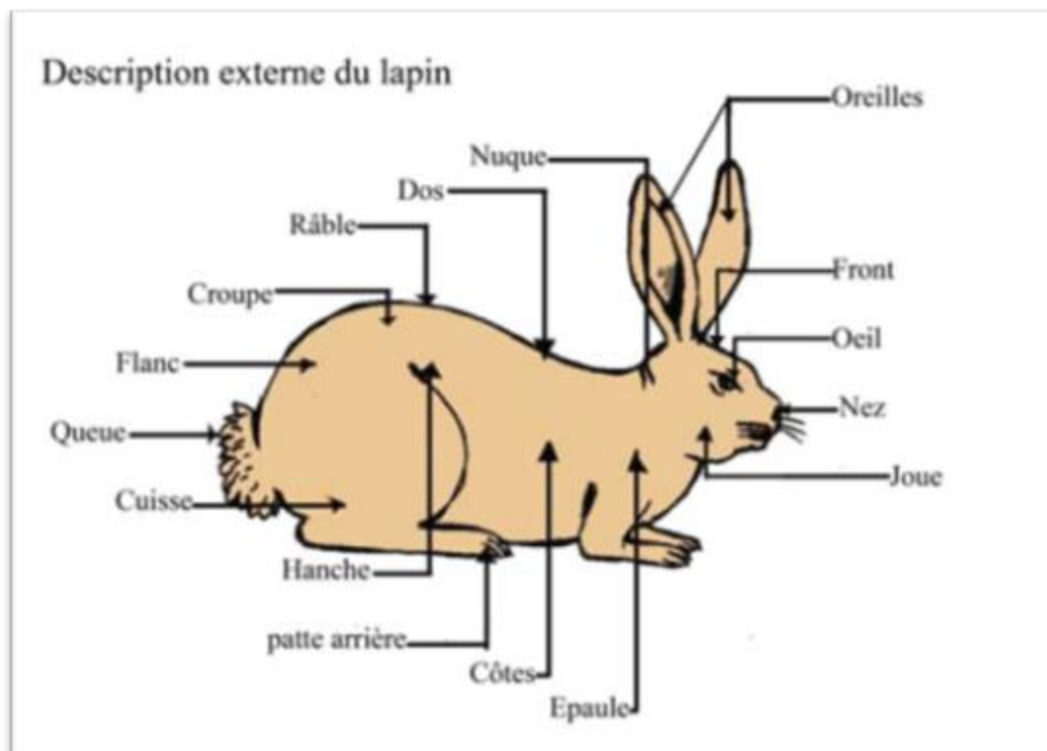
# CHAPITRE 1

## GENERALITES

## 1. Morphologie du lapin

Le lapin est un mammifère à mœurs crépusculaires et nocturnes. Dans la nature, avant de mettre bas, il construit des terriers et fait son nid avec ses poils. C'est un animal calme et docile qui aime être traité avec beaucoup de douceur (Kpodekon et al, 2018).

Les caractéristiques morphologiques du lapin domestique sont présentés dans la figure 1.



**Figure 01 :** Description de l'extérieur du lapin (Kpodekon et al, 2018).

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) bien que partageant certains caractères avec les rongeurs, ne fait plus partie de leur ordre, mais de celui des lagomorphes (lièvres, lapins) dans le super-ordre de Glires (Kindo, 2017).

Selon (Kindo, 2017), la position systématique du lapin est la suivante :

- Classe : Mammifères
- Super-ordre : Glires
- Ordre : Lagomorphes
- Famille : Léporidae
- Genre : *Oryctolagus*
- Espèce : *Oryctolagus Cuniculus*

## 2. Races cunicoles

De par leur productivité, en fonction de la couleur, de la nature des poils et de leur format, on distingue plusieurs races de lapin (Kpodekon et al, 2018).

Chez le lapin, les femelles pèsent généralement entre 2 et 10% de plus que les mâles. Pour la production de viande commerciale, il est rare d'utiliser des races pures. Le plus généralement ce sont des croisements entre des lignées spécialisées par sélection et issues entre autre des races Californien et Néozélandais Blanc (Yaou et al, 2007) (figure 2).

Selon leur format, le lapin se classe en trois types :

**Les races moyennes ou légère :** ce sont des races commerciales par excellence, caractérisé par une bonne précocité au sevrage, pèsent de 3 à 5 kg, conformation satisfaisante, chair fine et dense (Yaou et al, 2007) : Néo-Zélandais, Blanc, Blanc et Bleu de Vienne.

**Les races géantes :** caractérisées par une grande conformation et un poids vif de 5 à 7 kg, voire plus. Elles sont souvent assez peu prolifiques (Ex : le Géant papillon Français, le Bélier Français et le Géant des Flandres) (Kindo, 2017).Elles sont de croissance relativement lente et souvent assez peu prolifiques (Zerrouki et al, 2002).



Figure 02 : Principales races du lapin (Sanah, 2017).

### 3. Les populations locales de lapins

Les espèces cunicoles en Algérie sont représentées par la famille taxonomique des léporidés regroupant les lapins domestiques (*Oryctolagus cuniculus domesticus*) et le lièvre (*Lepus capensis*) (El-Mansouri, 2019).

Trois types génétiques caractérisent le cheptel cunicole en Algérie :

**Le lapin kabyle :** Appartenant à la population locale de la Kabylie (région de Tizi Ouzou), c'est un lapin caractérisé par un poids adulte moyen de 2,8kg, cette valeur permet de classer cette population dans le groupe des races légères, comme les lapins Hollandais et Himalayen (Zerrouki et al, 2001 ; Zerrouki et al, 2004), il a un corps de longueur moyenne (type arqué), descendant en courbe progressive de la base des oreilles à la base de la queue et de bonne hauteur, porté sur des membres de longueur moyenne . Sa partie postérieure est bien développée avec des lombes bien remplies; la queue est droite. La tête est convexe portant des oreilles dressées.

Son pelage est doux, présentant plusieurs phénotypes de couleurs, conséquence de la contribution des races importées: Fauve de Bourgogne, Blanc-Néo-Zélandais, Californien (Berchiche et Kadi, 2002).

Cette population a présenté une bonne adaptation aux conditions climatiques locales, elle est utilisée principalement dans la production de viande, mais sa prolificité et son poids adulte sont trop faibles pour être utilisable telle quelle dans des élevages producteurs de viande. La productivité numérique enregistrée chez les femelles de cette population est de l'ordre de 25 à 30 lapins sevrés /femelle /an (Farsi, 2016). (Figure 3).



**Figure 03.** Lapin Kabyle (Berchiche et Kadi, 2002).

**La population blanche :** issue des hybrides commerciaux (Hyplus) importés de la France au cours des années 1980. En 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 « Blanche » (figure 04). Cette pratique a été maintenue jusqu'à ce jour, sans apport extérieur. Cette population présente une robe uniforme de couleur blanche (Zemmouche et Fellak, 2015).



**Figure 04 :** Lapin de population blanche (Zerrouki et al, 2007)

**Souche synthétique** (ITELV2006) : elle a été créée en 2003 pour améliorer le potentiel génétique des lapins destinés à la production de viande en Algérie. Elle a été obtenue par un croisement initial entre la population locale et la souche INRA2666. Elle est plus lourde et plus productive (Gacem et Bolet, 2005 ; Gacem et al, 2008 ; Bolet et al, 2012).

#### **4. Caractéristiques générales du lapin**

Les caractéristiques sont étroitement liées au comportement alimentaire et reproductif du lapin, ainsi qu'à son intégration sociale aisée et sa rentabilité économique. Le lapin par ses capacités physiologiques apparaît comme l'un des meilleurs animaux d'expérimentation en matière immunologique et pharmacologique (Laroche, 1990).

##### **4.1. Comportement social et environnemental**

Le lapin est un animal sédentaire, grégaire et fouisseur. L'espèce est prolifique, son comportement pacifique, sa familiarité sont des atouts attractifs qui vont jusqu'à en faire un animal de compagnie apprécié. Le lapin vit en couple si la densité est faible, sinon forme des groupes familiaux de 1 à 5 mâles et 1 à 6 femelles avec un mâle et une femelle dominante. Les groupes familiaux comptent jusqu'à 20 adultes. La communication entre lapins passe principalement par les odeurs, qui permettent d'identifier le sexe et l'âge, mais

aussi le statut social. Les mâles se déplacent plus rapidement et plus loin que les femelles, dans un environnement toujours restreint (Arnold, 2005).

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 (Lebas, 2004).

Par contre, le lapin présente certains handicaps sur les plans social et environnemental. Les mâles adultes cherchent à éliminer les jeunes mâles à la puberté. De même, chaque femelle suitée ou non attaque les jeunes des autres femelles (Lebas et al, 1996).

Sur le plan environnemental, les températures élevées (plus de 30°C) ont une influence néfaste sur la fertilité et l'alimentation du lapin. En fait, les stressés thermiques provoquent le cannibalisme, l'avortement, les diarrhées, la chute d'appétit et les troubles respiratoires.

#### **4.2. Comportement alimentaire**

Le lapin est un végétarien très polyphage (herbe, racines, graines). Les quantités de nourriture et d'eau consommées dépendent d'abord des différents états physiologiques de l'animal (gestation, lactation, sevrage et engraissement), de la température ambiante, également de la nature des aliments présentés aux lapins et plus particulièrement de leur teneur en énergie digestible (ED) et en protéines (PB) : une forte teneur en énergie tend à réduire la consommation et une forte teneur en protéines tend à l'augmenter. Les ingrédients comprennent habituellement la luzerne déshydratée, farine de céréales, son, farine de protéines, vitamines, minéraux sont généralement fournis dans une forme de granulés. (Dalle-Zotte, 2014). L'aliment doit contenir 13 à 14% de fibres brutes, et 17 à 18% de protéines brutes, tandis que pour l'engraissement il faut 14,5 à 15,5% de fibres (16 à 17% pendant le sevrage) et 15 à 16% de protéines (16 à 17% pendant le sevrage). L'apport alimentaire peut varier de 180 à 200 g/j pour les lapines gestantes et de 350 à 400 g/j pour les femelles allaitantes, pour l'engraissement des lapins, il faut une quantité de 100 à 150 g/j avec une croissance de 40g /jour (Lebas, 2003).

Le lapin a un tube digestif très développé (quatre à cinq mètres). L'originalité du fonctionnement du tube digestif du lapin réside dans l'activité de son colon proximal. Ainsi, le colon fabrique 2 types de crottes : les crottes dures sont normalement excrétées et les crottes molles appelées « caecotrophes » réingérées par l'animal à l'occasion d'un comportement particulier dit « la caecotrophie ». Les crottes dures sont éliminées dans la litière tandis que les caecotrophes sont valorisées par l'animal qui les récupère directement

au niveau de l'anus. Ces crottes molles enrichies en vitamines et en acides aminés progressent dans le tube digestif et les nutriments sont absorbés par l'intestin grêle lors de ce deuxième passage dans le tube digestif (Sanah, 2017).

### **4.3. Comportement reproductif**

La lapine accepte le mâle à n'importe quelle époque de l'année. Il n'y a pas de période où elle est en chaleur (œstrus) comme pour d'autres animaux. Les lapines parviennent à maturité et peuvent se reproduire à l'âge de 5 à 6 mois et elles peuvent continuer à mettre bas pendant quatre ans. Chez la lapine, la gestation dure 31 jours, et l'animal peut mettre bas chaque fois de 1 à 12 lapereaux. Elle peut être de nouveau gravide quelques jours après avoir mis-bas. Toutefois, il n'est pas conseillé de laisser la lapine devenir de nouveau gravide juste après avoir mis-bas, il est préférable de l'accoupler quand sa portée est âgée de 4 semaines, de telle sorte que les petits aient 8 semaines lorsque la portée suivante arrive. De cette manière, une lapine peut produire six portées par an (Rossilet, 2004 ; Szendrő et al, 2012).

Les lapereaux naissent nus avec des oreilles et des yeux fermés, ils n'ouvrent pas les yeux avant 10 ou 12 jours. La mère les allaite une fois par jour pendant trois à quatre semaines. Durant cette période, les jeunes prennent rapidement du poids, ils passent de 35 à 45 g à la naissance à 80% du poids adulte à 3 mois (Aulagnier et al, 2008).

## **5. Importance économique du lapin**

Les lapins sont destinés soit à l'autoconsommation soit à la commercialisation. Ces deux phénomènes ont une importance comparable mais l'autoconsommation domine dans les pays en voie de développement.

Le lapin peut être élevé pour 3 grands types de production : la viande, la fourrure ou les poils (angora). Parfois enfin, il est aussi élevé comme animal de laboratoire à des fins très variées (études de tératologie, de dermatologie, ...), ou comme animal de compagnie (Lebas, 2000).

Les propriétés diététiques et nutritionnelles de la viande du lapin suggèrent que sa consommation fréquente, notamment chez les enfants et adolescents, les femmes enceintes, les sportifs et les personnes âgées, peut être fortement recommandée (Dalle-Zotte, 2014).

## 6. Conditions d'ambiance en élevage cunicole

### 6.1. Température

La température souhaitée doit être aussi constante que possible. Pour la maternité, l'optimum est situé à 18°C, mais les élevages peuvent fonctionner de 14°C à 25°C, sans grande difficulté.

Pour les lapins en engraissement, l'optimum est le même, mais il semble possible de descendre plus bas la température sans altération des performances. Par contre, les fortes chaleurs, surtout si elles sont brutales, indisposent les animaux. En effet, les mâles accusent une baisse dans l'ardeur sexuelle et dans la fertilité (El-Mansouri, 2019).

### 6.2. L'hygrométrie

Elle doit être idéalement se situer entre 55 et 80% et est conditionnée par le nombre d'animaux ; les déjections, les abreuvoirs et la respiration augmentent l'humidité ambiante. Deux facteurs permettent de la réguler : la ventilation et la température (Fournier, 2005).

### 6.3. La Ventilation

La ventilation de l'élevage a différents objectifs : assurer les besoins en oxygène, évacuer les gaz nocifs produits par les animaux et maîtriser la température ainsi que l'hygrométrie du bâtiment (Amies et Naroun, 2017).

**Tableau 01:** Récapitulatif des conditions d'ambiance dans un bâtiment d'élevage (MER, 2009).

Paramètres d'ambiance	Valeurs	
	Maternité et pré-cheptel	Engraissement
Volume	3 m <sup>3</sup> /cage mère, 2 m <sup>3</sup> /place pré cheptel	5 m <sup>3</sup> /15-18 lapins
Température	16-18°C (maximum de 27-29°C)	12-14°C (maximum de 27-29°C)
Vitesse d'air	Entre 0,1 et 0,4 m/seconde au niveau des cages	
Débit d'air	Entre 1 et 3 m <sup>3</sup> /heure/kg de poids vif	
Renouvellement d'air	Entre 0,8 et 8 volumes total par heure	
Gaz nocifs	H <sub>2</sub> S, CO <sub>2</sub> et NH <sub>3</sub> < à 5 ppm	
Hygrométrie	60-70 % (entre 55 et 80 % pour les extrêmes)	
Eclairage	16 h/jour à 30-40 lux	Pénombre/obscurité, lumière naturelle ou éclairage à rythme régulier

#### 6.4. Mode d'évacuation des déjections

Souvent dans les petits élevages, les déjections tombent sous les cages et sont balayées tous les jours ou tous les deux jours par l'éleveur, pour être entreposées en tas à l'extérieur de l'élevage (hors du bâtiment ou de l'enclos d'élevage). Pour éviter trop de manipulations, les déjections peuvent être stockées provisoirement sous les cages dans les fosses des différentes profondeurs :

**Mini fosses de 20cm :** posées sur le sol (entre des rangs de briques de ciment par exemple), nécessitant une évacuation assez fréquente du fumier (tous les mois environ) ;

**Fosses profondes ou semi-profondes de 0,50 à 1m de profondeur :** étayées de préférence avec des murets en ciment pour éviter les éboulements. Dans ce cas, l'évacuation des déjections peut ne se faire qu'une fois par an, au moment où elles sont utilisées dans les champs comme fumure avant la mise en place des cultures, ce qui ne fait qu'une seule manipulation au total (Yaou et al, 2007)

Les déjections mélangées avec les débris de litière et de fourrage vont au fil du temps se transformer par compostage en fumier de bonne valeur fertilisante, apprécié par les jardiniers, les maraîchers et les agriculteurs en général (Djago et al, 2007).

### 7. Logement du lapin

La conduite d'un élevage de lapin est différente de celle des autres élevages de la basse-cour. Le lapin est un animal qui nécessite des soins quotidiens et une surveillance régulière. Il a besoin de vivre dans un endroit propre. Une cage bien construite lui permet de bien croître et de se reproduire dans de bonnes conditions. On peut distinguer plusieurs types de cages en fonction de leurs usages: cage mère, cage d'engraissement, cage mâle, cage futur reproducteur et attente-gestante (Kpodekon et al, 2018).

#### 7.1. Types de cage

##### A. Cage de maternité

La cage de reproduction est la cage dans laquelle une femelle met-bas et élève ses lapereaux jusqu'au moment du sevrage. Elle doit être équipée d'une boîte à nid ou au minimum d'une zone aménagée où la lapine pourra construire le nid où elle mettra bas. Non seulement la lapine y mettra bas, mais elle viendra y allaiter ses lapereaux pendant au

moins les 3 premières semaines (ensuite il n'y a plus de lieu privilégié pour l'allaitement). La boîte à nid doit être amovible pour qu'il soit facile de la nettoyer à l'extérieur du local d'élevage. Elle peut être soit extérieure soit intérieure à la cage. Les dimensions globales de la cage varieront en fonction de ce critère (Djago et al, 2007).

Dans le cas où la boîte à nid est installée dans la cage, il faudra agrandir cette dernière. Les dimensions préconisées sont :

- Longueur : 70-80 cm
- Largeur : 50-55 cm (soit entre 0,35 et 0,45 m<sup>2</sup>)
- Hauteur : 40-50 cm

Si le support de cage et l'aménagement général des cages dans le local permettent de placer la boîte à nid à l'extérieur (conseillé), les dimensions de la cage seront :

- Longueur : 70-75 cm
- Largeur: 40-45 cm (soit entre 0,28 et 0,34 m<sup>2</sup>)
- Hauteur : 30-35 cm au minimum (MER, 2009)

### **B. Cage du mâle (de la reproduction)**

C'est la cage dans laquelle vit un mâle et dans laquelle seront effectuées les saillies (la reproduction). La cage du mâle peut avoir des dimensions un peu plus réduites que celle des mères. Mais dans beaucoup de cas, les éleveurs choisissent des cages de mêmes dimensions que celles des femelles, ce qui facilite l'évolution ultérieure de l'installation. Les ouvertures trop petites (en particulier la trappe ou portes d'accès), ainsi que les cages trop profondes rendent la saisie des lapins et l'entretien des cages plus difficiles. Il est toujours plus commode de pratiquer les opérations d'élevage par des ouvertures prévues sur le dessus que sur la façade de la cage. Ceci est particulièrement important pour les cages de mâles car on doit pouvoir y placer les femelles à saillir et les récupérer sans difficulté (MER, 2009).

### **C. Cage d'engraissement**

Les cages d'engraissement (ou de pré-cheptel) sont destinées à l'élevage des lapereaux sevrés. Les lapereaux y sont élevés en groupe entre le sevrage et l'âge de vente ou d'abattage. Une densité ne dépassant pas 14 à 16 lapins par m<sup>2</sup> de plancher devra être respectée. Par exemple dans une cage de 80 cm x 40 cm de plancher (0,32 m<sup>2</sup>), on pourra engraisser 5 lapins. Un autre mode d'estimation de la densité optimum consiste à prévoir

un nombre de lapins tel qu'à la fin de l'engraissement, le poids des lapins vivant dans cette cage ne dépasse pas 35 à 38 kg par m<sup>2</sup>, équivalent à 16 lapins de 2,2-2,4 kg pour 1 m<sup>2</sup>. Si les lapins sont vendus au poids moyen de 2,0 kg, il sera possible de mettre un peu plus de lapins dans la cage sans risquer la sur-densité. Ainsi, dans une cage où il est possible d'engraisser 5 lapins de 2,3-2,4 kg (0,32 m<sup>2</sup>), il donc est possible d'en engraisser 6, si le poids final ne dépasse pas 2,0 kg (MER, 2009).

Des densités supérieures à celles mentionnées ci-dessus ont pour conséquences un ralentissement de la croissance, la présence de lapins irréguliers en poids et favorisent les batailles et les blessures, voire la mortalité. Dans beaucoup d'élevages, les cages d'engraissement sont du même type que celles utilisées pour les femelles, seul le nombre de lapins est adapté. Les essais conduits avec des cages plus grandes ont montré que des cages de 0,8 ou 1 m<sup>2</sup> pouvant accueillir 12 à 16 lapins est un maximum avec ces densités. Au-delà, les performances baissent et la mortalité peut augmenter. La hauteur des cages d'engraissement n'a pas une très grande importance pour les performances. Il est cependant conseillé d'avoir des cages ayant de 30 à 40 cm de hauteur (<https://www.itavi.asso.fr/>)

## 7.2. Modes d'agencement de cages

Les cages doivent être disposées de part et d'autre d'un couloir de service qui permet à l'éleveur d'accéder aux lapins. La disposition des cages autour de ce couloir doit aussi permettre de délimiter un couloir de déjection ou une fosse à déjection par laquelle seront éliminées les crottes des animaux. Le couloir de service doit au minimum avoir une largeur de 0,80 m (MER, 2009).

Il existe 4 types d'agencement de cages *f*

- A. Mode « Flat-Deck » :** les cages sont alignées sur un seul étage, les fosses à déjections se trouvent en dessous. Ce système est préconisé en maternité car il favorise la surveillance des animaux et leur accessibilité (l'ouverture se faisant par le dessus). L'inconvénient est que la densité animale est diminuée et par conséquent le coût est par conséquent plus important.
- B. Mode Californien :** les cages sont disposées sur deux étages, décalées sur le plan horizontal. La concentration des animaux dans le bâtiment est plus élevée, mais la surveillance et les manipulations des animaux sont plus délicates. Ce système est donc utilisé pour les cages de pré-cheptel et d'attente.

**C. Batterie à plan incliné ou superposée :** les cages sont superposées sur le plan vertical, la récupération des déjections se fait à l'aide de plaques en tôle inclinée ou non. L'augmentation de la concentration d'animaux est notable mais l'accès aux cages et la manipulation des animaux sont très difficiles. Cette disposition est rarement utilisée.

Le nettoyage doit être fait régulièrement (environ 2 fois par semaine) et il faudra donc adopter un système pratique de nettoyage en fonction de l'agencement choisi. En batterie, on disposera sous les cages des déflecteurs inclinés à 45° renvoyant les excréments dans une gouttière derrière les cages (<http://www.cuniculture.info/>).

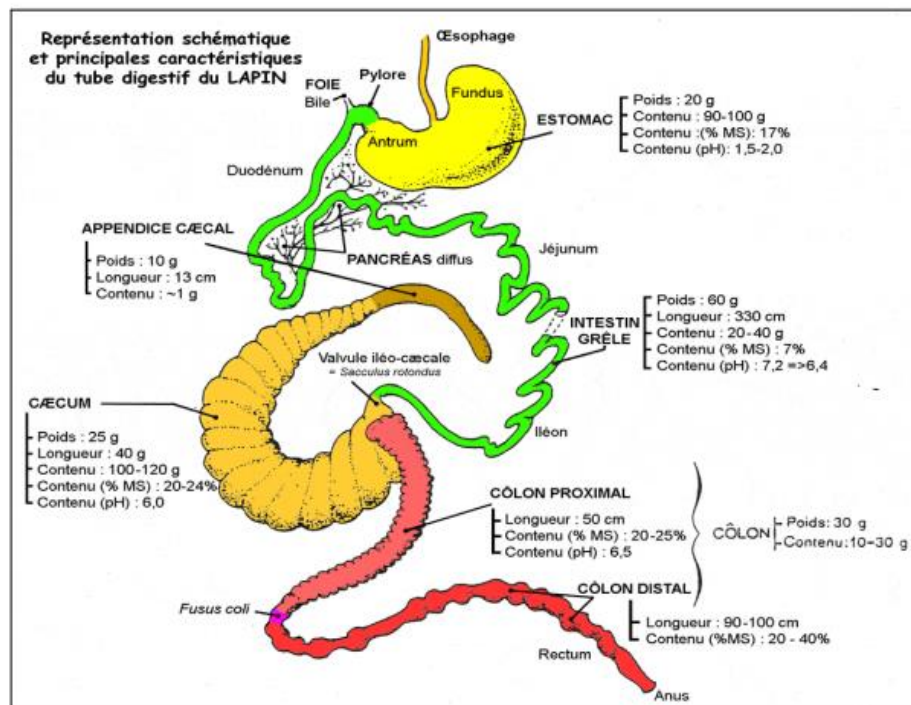
## CHAPITRE 2 :

# BESOINS PHYSIOLOGIQUES DU LAPIN

## 1. Tube digestif du lapin et ses particularités

Le système digestif du lapin est adapté à un régime herbivore, avec des adaptations spécifiques, depuis la dentition jusqu'au développement d'un cæcum de grand volume pour permettre une fermentation, et incluant un système de séparation des particules au niveau du côlon proximal qui permet la formation des cæcotrophes (Gidenne, 2015).

L'anatomie générale digestive du lapin est présentée sur la figure 05, ainsi que les caractéristiques principales de chaque segment, pour un adulte (4-4,5kg de poids vif) ou un sujet en fin de croissance (2,5-3kg). La longueur du tube digestif est de 4,5 à 5m (Amroune, 2020).

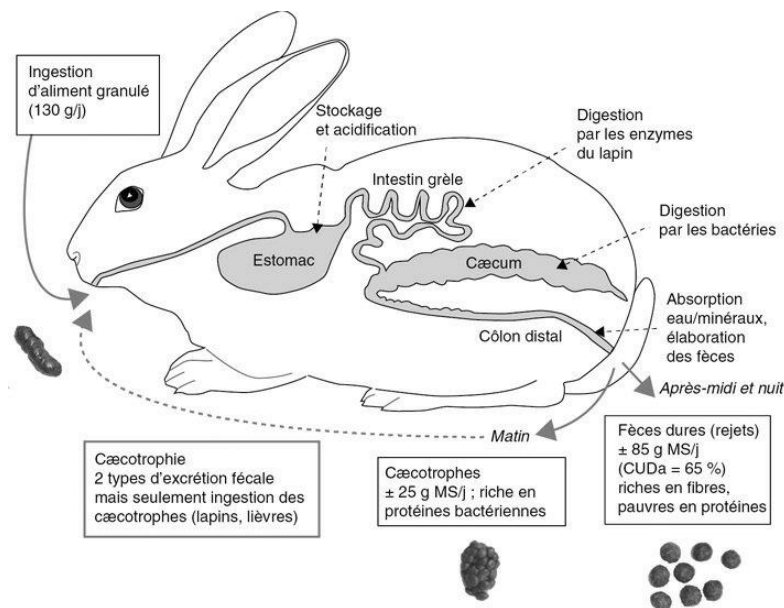


**Figure 05:** Anatomie du tube digestif du lapin (Lebas, 2010)

### 1.1. Digestion et intérêt nutritionnel de la caecotrophie

Les problèmes digestifs sont un motif de consultation fréquent chez le Lapin. Il est donc important de connaître le fonctionnement digestif de cet animal, afin de lui procurer l'alimentation adéquate, et de lui éviter les soucis de santé. Chez le lapin, les dents poussent en permanence, mais leur longueur est maintenue constante par l'usure, laquelle est assurée par la mastication des végétaux (notamment la silice qu'ils renferment) et le frottement des dents les unes sur les autres. Les aliments une fois mastiqués passent dans l'œsophage et parviennent à l'estomac, où se déroule une première digestion, à la fois mécanique et

chimique (suc gastrique, enzymes). La digestion se poursuit ensuite dans l'intestin grêle, puis dans le caecum, organe développé chez le lapin, puisque c'est là que se concentre la flore intestinale qui lui permet l'essentiel de la digestion. C'est aussi là que se forment les caecotrophes. Le côlon, assez long chez le lapin, joue un rôle de stockage des crottes, et de réabsorption d'eau (<http://www.veterinaire-opalia.com/fr/article/alimentation-et-digestion-chez-le-lapin>).



**Figure 06:** Fonctionnement de la digestion chez le lapin (Gidenne, 2018).

Il en résulte donc l'existence de deux types de crottes chez le lapin : des petites crottes brunes et fibreuses, sèches, produites en assez grande quantité (autour de 300 par jour en moyenne), que l'on retrouve dans la litière, et des caecotrophes, que l'on ne doit pas normalement retrouver, puisque réingérées par le lapin (figure 07). Elles se présentent en grappes, sont humides et luisantes, et surtout riches en protéines et vitamines. Le lapin les récupère directement à l'anus et les mâchouille comme s'il mastiquait un chewing-gum, avant de les avaler. Il valorise ainsi au maximum sa nourriture. Si l'animal est distrait, ou malade, il se peut qu'il abandonne les caecotrophes sur le sol ; dans ce cas, elles deviennent vite nauséabondes et ne sont pas réingérées par le lapin (<http://www.veterinaire-opalia.com/fr/article/alimentation-et-digestion-chez-le-lapin>)

Le contenu des caecotrophes du lapin est constitué pour moitié par des corps bactériens et pour l'autre moitié par des résidus alimentaires non totalement dégradés, ainsi que par des restes des sécrétions du tube digestif. Les corps bactériens représentent un apport appréciable de protéines de haute valeur biologique, ainsi que de vitamines hydrosolubles. La cæcotrophie

présente donc un réel intérêt nutritionnel, puisque chez un lapin sain (nourri avec une alimentation équilibrée), elle fournit de 15 à 25% des protéines ingérées et la totalité des apports nutritionnels recommandés en vitamines B et K (DeBlas et Wiseman, 2010).



**Figure 07** : Aspect macroscopique des caecotrophes (à gauche) et des crottes dures (à droite)

**Tableau 02** : Composition chimique moyenne des caecotrophes et des fèces dures du lapin (Gidenne et Lebas, 2005)

	Caecotrophes	Fèces dures
Matière sèche (%)	18 - 37	48 - 66
Protéines (% MS)	21 - 37	9 - 25
Cellulose brute (%)	14 - 33	22 - 54
Lipides (% MS)	1 - 4,6	1,3 - 5,3
Minéraux (% MS)	6 - 18	3 - 14

Les selles molles contiennent également 4 à 6 fois plus de vitamines B que les fèces dures. Elle couvrent notamment la totalité des apports en riboflavine (B2) et en acide pantothénique (B5) (Dupont, 2017).

## 2. Besoins nutritifs selon l'état physiologique

L'aliment est tout ce qui fortifie l'organisme d'un être vivant. Dans la nature, le lapin essaie de sélectionner les éléments dont son organisme a besoin quel que soit son stade physiologique. Pour couvrir ses besoins nutritionnels, l'éleveur doit distribuer au lapin un aliment complet équilibré ou du fourrage avec un complément alimentaire (<http://www.fao.org/>)

### 2.1. Besoins en eau

Il faut veiller à la qualité de l'eau, car si l'eau est sale, même si le lapin a soif, il ne boit pas. Il faut prévoir en moyenne:

- 0,2 l d'eau/jour/lapin en engraissement
- 0,5 l d'eau/jour/mâle reproducteur
- 0,6 l d'eau/jour/lapine
- 1-1,5 l d'eau/jour/lapine et sa portée

Si l'eau est souillée, on peut la désinfecter en y ajoutant de l'eau de javel à raison de 20 ml pour 100 litres d'eau (Kpodekon et al, 2018).

### 2.2. Besoins énergétiques

Tout être vivant a besoin d'énergie pour maintenir son organisme, sa température corporelle (thermorégulation) et pour d'autres fonctions comme la reproduction, les activités physiques ou la croissance. L'énergie est fournie par oxydation de différents substrats énergétiques qui proviennent majoritairement de l'alimentation : lipides, glucides et protéines (Bernard, 2002). L'énergie nécessaire aux synthèses organiques est fournie par les glucides et peu par les lipides. En cas d'excès de protéines, ces dernières participent à la fourniture de l'énergie après désamination (Lebas et al, 1991).

On distingue les besoins pour le métabolisme basal (besoins d'entretien en zone thermique neutre), la thermorégulation (besoins en zones thermiques "extrêmes"), l'activité physique et les fonctions de production (croissance, gestation, lactation, ...). On fait classiquement la différence entre deux éléments : d'une part la quantité de substrats nécessaires à la couverture des besoins énergétiques et d'autre part la qualité des substrats utilisés, cette dernière concernant tant les macronutriments (glucides, lipides, protéines) que les besoins en micro nutriments (vitamines et oligo-éléments). Chez les lapines reproductrices, classiquement élevées en cages individuelles et recevant un aliment complet et équilibré, la détermination des apports énergétiques ne pose en principe pas de problème majeur. Elle se calcule en multipliant la quantité d'aliment ingéré par la composition de cet aliment (énergie et nutriments). A l'inverse, la détermination des besoins énergétiques est moins aisée (Fortun-Lamothe, 2003).

Au cours de la gestation, la consommation d'aliment des femelles augmente (+25 à +50%). Durant les trois premières semaines de gestation, les besoins pour la croissance fœtale sont

faibles, et le bilan énergétique des femelles est positif : +3,36 MJ (femelles non allaitantes) (Parigi-Bini et al, 1990). Cela se traduit par une augmentation des réserves corporelles lipidiques (+65g). En revanche, au cours de la dernière semaine de gestation, les besoins énergétiques pour le développement de l'utérus gravide augmentent très fortement alors que l'ingestion d'aliment diminue de façon conséquente dans les jours qui précèdent la mise-bas. Il en résulte un bilan énergétique négatif de -0,95 MJ sur cette période et un transfert de la masse grasse corporelle (-13 g) vers les fœtus. Au final, sur la totalité de la première gestation le bilan est donc positif (+2,41 MJ) et se traduit par un stockage corporel de lipides (+52 g = +13%) et de protéines (+25 g = +4%).

A l'instar de la gestation, la consommation d'aliment des femelles augmente également très fortement au cours de la lactation (+60 à +75%). Mais cette augmentation est insuffisante (ingestion d'énergie digestible maximum de 3,70 MJ/jour) pour couvrir les besoins liés à l'entretien (1,27 MJ/jour) et à la production de lait (2,90 MJ par jour). Il en résulte un bilan énergétique au cours de la première lactation hautement négatif : -12,30 MJ et une mobilisation corporelle lipidique (-287 g = -52%) importante. L'énergie pour la production proviendrait pour 80% environ de l'ingestion d'aliment et pour 20% environ de la mobilisation corporelle (Fortun-Lamothe, 2003).

Le besoin quotidien en énergie du lapin varie en fonction du type de production mais aussi avec la température ambiante. Ce besoin en énergie du lapin en croissance ou en reproduction (gestation, lactation) peut être couvert par des aliments distribués à volonté contenant de 2200 à 2700 kcal d'énergie digestible (ED) par kg (Djago et al, 2011).

Les besoins de la lapine augmentent pendant la gestation, et la femelle simultanément allaitante et gestante a des besoins en double que celle qui est gestante (Martinez-Gomez et al, 2004), lorsque la femelle est fécondée pendant la lactation, la gestation et la lactation se superposent et les besoins pour la production de lait et ceux pour la croissance des fœtus s'additionnent, sachant que les fonctions de gestation et surtout de lactation sont très coûteuses en énergie, alors l'énergie est ventilée entre les différents compartiments corporels (corps maternel, utérus gravide) ou l'exportation (production de lait, fœtus).

L'énergie contenue dans l'aliment sert d'une part à l'entretien et à la thermorégulation et d'autre part, assure les productions. Les besoins quotidien en énergie digestible chez la lapine allaitante, est en moyenne de 300 kcal ED/ kg, et peut dépasser 360 kcal ED/ kg au moment

du maximum de production laitière (15-20 jours de lactation) (Gidenne et Fortun-Lamothe, 2001).

Le besoin global en énergie, dépend de plusieurs facteurs à savoir :

- Le poids corporel : Plus l'animal est lourd, plus les besoins de son métabolisme sont importants.
- L'activité et le stade physiologique : la croissance, la reproduction et l'allaitement nécessitent un apport énergétique supplémentaire pour assurer les différentes synthèses au niveau du muscle ou de la glande mammaire. Le lapin en croissance comme la lapine reproductrice, ajuste sa consommation alimentaire en fonction de la concentration énergétique des aliments qui lui sont présentés. Les lapines en lactation, sont susceptibles au déficit énergétique (tableau 03).
- La température : à basse température, le maintien de la température corporelle à un niveau constant est coûteux en énergie. Il faut donc augmenter la quantité d'énergie absorbée, soit en augmentant la quantité d'aliments soit en améliorant la concentration énergétique de ce dernier. Si la température augmente (20 à 22°C), le besoin diminue un peu et se réduit plus lorsque la température dépasse 25 et 28°C. Dans une ambiance convenable, le lapin est d'adapter sa consommation en énergie à ses besoins si on lui présente à volonté un aliment concentré (9,5 à 12 MJ ED/ kg), le cas des aliments granulés complets de gamme de 2300 à 3000 Kcal (Nessah, 2016).

**Tableau 3** : Besoins alimentaires des lapins selon leur stade physiologique (Perrot, 1991).

	Les besoins nutritifs des lapins	Lapereaux en croissance	Lapin adulte en entretien	Lapin allaitante
Protéine	% de ration (produit brut)	15 à 17 %	10 à 12 %	16 à 18 %
Cellulose	% de ration (produit brut)	15 à 17 %	15 à 17 %	13 à 15 %
Lipides	% de ration (produit brut)	2,5 à 3 %	2,5 à 3 %	2,5 à 3 %
Energie	Kcal/ Kilo d'aliment	2400 à 2600	2200 à 2300	2600 à 2800
Calcium	% de ration	0,8 à 1 %	0,8 à 1 %	1,2 à 1,5 %
Phosphore	% de ration	0,4 à 0,5%	0,4 à 0,5%	0,7 à %

### 2.3. Besoins en protéines

Les protéines doivent fournir les éléments de construction ou de reconstruction de l'organisme des lapins. La ration des lapins à l'engraissement doit contenir 15 à 16% de

protéines brutes. Un lapereau en croissance exprime aussi un besoin qualitatif en protéines. Plusieurs travaux ont permis de démontrer que 10 acides aminés sont indispensables, à savoir : arg, his, leu, iso, lys, phe et tyr, met et cyst, thr, try et val et que le 11<sup>ème</sup> (la glycine) est semi-essentiel. Les lapins augmentent leur prise d'aliment lorsque le taux ou la qualité des protéines sont améliorés. Une réduction du taux de protéines de 15-16% à 13-14%, pour une teneur en énergie digestible de 2600-2700 kcal ED/kg d'aliment, entraîne une diminution de la croissance. Un excès en acides aminés et particulièrement en acides aminés soufrés altère la consommation et la croissance des lapins, ainsi apparaissent des phénomènes de toxicité. Cette situation incite à une grande prudence dans la formulation des aliments granulés (Abdelli, 2016).

La grande partie des besoins azotés du lapin doit être couverte par les protéines de la ration (azote protéique); l'autre partie, acides aminés banals et même en acides aminés essentiels, peut être apportée par la caecotrophie. Chez la lapine reproductrice, le taux optimal de protéines brutes semble être d'environ 17-18 pour cent pour des protéines ayant le même équilibre en acides aminés que pour des jeunes en croissance. Une augmentation de la teneur en protéines (21 %) permet une augmentation de la production laitière, mais réduit légèrement le nombre de lapereaux sevrés par unité de temps (Abdelli, 2016).

#### **2.4. Besoins en lipides**

Le besoin en lipides (ou graisses) est couvert avec une ration contenant 2,5 à 3% de lipides. C'est la teneur spontanée de la majorité des aliments naturels entrant dans la ration. Il n'est donc pas nécessaire d'ajouter des corps gras aux aliments du lapin pour couvrir ses besoins énergétiques car les matières premières utilisées en contiennent suffisamment. Certaines sont même particulièrement riches comme les sons de riz (3 à 16% de lipides suivant qu'ils ont été déshuilé ou non) ou certains tourteaux obtenus par pression simple (ex. 8 à 9% de lipides dans des tourteaux expeller de coprah ou de palmiste) (Djago et al, 2007).

#### **2.5. Besoins en fibres**

Le lapin est considéré comme un pseudo-ruminant sinon un faux-ruminant. Son tube digestif a besoin de lest pour bien fonctionner et celui-ci est fourni par les parois des végétaux qu'il mange (Yaou et al, 2007). Un apport insuffisant en fibres peut altérer la fonction digestive des lapins (Gidenne et al, 1996). La digestion de la cellulose se déroule principalement dans le cæcum et se traduit par la production d'acides gras volatiles (Lebas, 1969). Lorsque l'aliment contient une proportion croissante de cellulose, il en résulte une

amélioration des performances de croissance et une réduction des diarrhées (Salhi et Achour, 2020). Une teneur de 13 à 14% de cellulose brute semble satisfaisante pour les jeunes en croissance. Pour les femelles allaitantes, une teneur un peu plus faible est acceptable (10-11%).

En termes de structure biochimique, Il existe de nombreux types de fibres, notamment la plupart font partie de la paroi de Cellule végétale, Il existe cinq catégories principales: la lignine, la cellulose, l'hémicellulose, les substances pectines et les polysaccharides hydrosolubles. Compte tenu de la diversité des molécules Composition de fibres alimentaires, il y a Il n'existe actuellement aucune méthode analytique permettant de classer correctement les différents types de fibres. Cependant, il existe des méthodes plus ou moins précises qui peuvent être utilisées pour séparer certains types de fibres dans les aliments (Gidenne, 1996).

## **2.6. Besoins en vitamines et en minéraux**

Les vitamines sont des éléments chimiques nécessaires en très petites quantités pour accélérer les réactions chimiques dans le corps du lapin.

Les lapins ont besoin aussi bien de vitamines hydrosolubles (groupe B et vitamine C) que de vitamines liposolubles (A, D, E, K). La microflore du tube digestif des lapins synthétise des vitamines hydrosolubles que les lapins valorisent grâce à la cæcotrophie. Cet apport est suffisant pour couvrir les besoins d'entretien pour une production moyenne. Cependant, le phénomène de la cæcotrophie ne se met en place que vers l'âge de trois semaines, par conséquent les lapereaux avant sevrage n'en bénéficient pas et répondent favorablement à une supplémentation en vitamines. Par contre, la supplémentation excessive en vitamines A et D, peut engendrer une mortalité accrue (MER, 2009).

Les lapins ont besoin de minéraux, qui ont une grande importance dans les différentes réactions de métabolisme. Le calcium et le phosphore donnent aux os leur régicide .Ils contribuent également à maintenir l'équilibre acido-alcalin dans le sang. Le phosphore intervient également dans le transfert d'énergie au sein des cellules corporelles. Les besoins en calcium et phosphore des lapins en croissance sont très inférieurs à ceux des lapines allaitantes, du fait de l'exportation importante de ces minéraux dans leur lait. Le magnésium est un autre composant des os et joue un rôle important dans les réactions chimiques où intervient les enzymes. Par ailleurs, un déséquilibre entre les apports de sodium, potassium et chlore peut être à l'origine de néphrites et de troubles de la reproduction (Fielding, 1993).

**Tableau 04:** Recommandation générales des principaux minéraux et vitamines (Fielding, 1993)

	Croissance	Gestation
	(% de MS des aliments)	
<b>Minéraux</b>		
Calcium	1	1 à 1.2
Phosphore	0,5	0,5
Sel	0,5-0,7	0,5 à 0,7
<b>Vitamines</b>	Unités internationales (UI/kg de MS)	
A	8000	8000
D	1000	1000
	mg/kg de MS des aliments	
B (Choline)	1500	1500
B (Thiamine)	1200	1200

### 3. Présentation de la ration

La taille des granulés a une grande importance chez le lapin ; trop petits, ils peuvent passer à travers les perforations des trémies et être une source de gaspillage ; trop gros ou trop longs, ils peuvent constituer une gêne, surtout pour les lapereaux en début d'engraissement et entraîner également du gaspillage. Les dimensions optimales sont de 5 à 10 mm pour la longueur du granulé et de 3,5 à 4 mm pour le diamètre. La taille des particules constitutives du granulé doit également être prise en compte : un broyage trop grossier nuit à la tenue du granulé, une mouture trop fine est coûteuse en énergie, favorise peu la digestion et pourrait accroître le risque de perturbations digestives en relation avec un ralentissement du transit. La tenue et la cohésion du granulé sont nécessaires pour éviter un délitement trop important des granulés qui provoque la formation de poussières. Ces dernières favorisent l'apparition de troubles respiratoires. L'adjonction systématique de mélasse est fréquente pour faciliter le processus de granulation et améliorer la durabilité des granulés (Gidenne, 2013).

#### 3.1. La ration chez les lapins

En se basant sur les données de plusieurs expériences menées sur la cuniculture, nous retenons les quantités d'aliment granulé suivantes (FAO, 2018) :

- Lapin mâle (reproducteur) : 150g/jour
- Lapine mère (reproductrice en gestation) : 150g/jour
- Lapine mère gestante et allaitante : 250 g/ jour, variable selon la portée
- Lapine vide : 100 g/ jour
- Lapereaux sevrés 1<sup>er</sup> mois 70g/jour en moyenne
- Lapin à l'engraissement 2<sup>ème</sup> mois : 70g/jour en moyenne
- Lapin à l'engraissement 3<sup>ème</sup> mois : 100g/jour en moyenne

## CHAPITRE 3

# ALIMENTATION DU LAPIN

## **1. Types d'aliment pour lapin**

### **1.1. Aliments classiques**

Dans les élevages rationnels, l'aliment utilisé est formulé à partir de matières premières conventionnelles de façon à obtenir un aliment complet, répondant aux besoins des lapins. Les principales matières premières sont : le tourteau de soja, le maïs et la luzerne.

### **1.2. Aliments non conventionnels**

L'intérêt économique a amené les chercheurs à introduire des matières premières non conventionnelles et des sous-produits agricoles dans l'alimentation du lapin qui sont les protéagineux (féverole, lupin et pois), les tourteaux, les céréales, les fourrages et les sous-produits des industries agro-alimentaire (pulpes d'agrumes, marc de raisin, pépins de tomate et issues de meunerie,.....etc.) (Kadi, 2002).

## **2. Matières premières sources de protéines**

### **2.1. Les protéagineux**

Les protéagineux sont des légumineuses cultivées pour leurs graines riches en protéines, récoltées à maturité et vendues comme produit sec. Ces graines sont utilisées pour l'alimentation animale ou la consommation humaine. Le pois, la féverole et le lupin sont les principaux protéagineux cultivés bien qu'il produise des graines riches en protéines (<https://www.terresunivia.fr/sites>)

### **2.2. La Féverole**

La féverole est une légumineuse, fixe l'azote de l'air et ne nécessite dès lors, aucune fumure azotée minérale ou organique. C'est donc une bonne source de protéines pour le lapin (Abras et al, 2005). La composition de la graine de féverole est très proche de celle du pois, avec une teneur plus élevée en protéines (de l'ordre de 300g/kg de MS contre 240g/kg) ainsi qu'en cellulose mais plus faible en amidon. La protéine de la féverole est légèrement moins riche en lysine et insuffisamment pourvue en acides aminés soufrés (méthionine + cystéine) et en tryptophane (Becart et al, 2000).

### **2.3. Les drèches de brasserie**

Les drèches de brasserie sont un sous-produit issu de la fabrication de la bière végétal de grande qualité, Les drèches se révèlent être un correcteur azoté intéressant puisqu'elles sont riche en protéines protégées. Dans des rations riches en énergie, elles constituent un

apport en cellulose et hémicellulose. Elles permettent de diversifier les sources d'énergie (Becart et al, 2000 ; Wright, 2003).

#### 2.4. Le Sulla

Le Sulla est une légumineuse fourragère bisannuelle, aussi peut être utilisé comme source de protéines (19 à 20 %), sa teneur en cellulose brute varie de 18 à 22 %. Le Sulla au stade bouton permet une vitesse de croissance de 19 g/jour chez le lapin à comparer aux 32-34 g/jour obtenus avec un aliment classique originaire des régions méditerranéennes où elle est utilisée pour la production de foin, d'ensilage et pour l'affouragement en vert. Le Sulla est une plante de grande taille, pouvant atteindre 150 cm de hauteur au stade floraison. Dotée de racines puissantes et profondes. Le Sulla est une espèce très palatable par les différentes catégories d'animaux. La digestibilité de sa MS est de l'ordre de 70%. Le Sulla est aussi une plante mellifère (15 ruches/ha) (Salhi et Achour, 2020).

#### 2.5. Les oléagineux riches en protéines

✚ **Le Soja (Glycine max)** : le soja, bien qu'étant principalement une source de protéines, est classée avec les oléagineux, donc sans le supplément spécifique protéagineux. Le soja entier est un ingrédient alimentaire extrêmement précieux. Ils sont une source de protéines (35-45% de MS), d'huile (16-25% de MS) et d'énergie (énergie brute 23-24 MJ / kg MS). Ils contiennent de faibles quantités de fibres (NDF 13%, ADF 8% et moins de 1,5% de lignine dans le MS). Il existe une grande variabilité dans la composition du soja en raison de facteurs variétaux, géographiques et environnementaux (Hammond et al, 2005).

✚ **Le colza (Brassica napus oleifers)** : le colza entier peut être utilisé normalement dans l'alimentation des lapins. L'efficacité est similaire à l'incorporation d'huile dans l'alimentation, pour la durabilité des granulés qui diminue avec l'augmentation du taux d'inclusion, ou pour l'influence sur la composition lipidique de la viande de lapin. Le taux d'inclusion colza entier est généralement de 2 ou 3% dans les aliments commerciaux ou expérimentaux pour lapins (Xiccato et al, 1999 ; Verdelhan et al, 2005). La composition chimique du colza est présenté dans (tableau 05)

**Tableau n°05** : Composition chimiques de colza (Maertens et al, 2001)

Composants	MS	MM	PB	EE	FB	NDF	ADF	ADL	Ca	P
	90	4,1	18,9	39,6	8,1	21,1	13,0	4,4	0,40	0,60

✚ **Le tournesol (Helianthus Annuus)** : le tournesol (*Helianthus annuus L.*) est la 5<sup>ème</sup> culture oléagineuse la plus importante au monde et représente 8% de la production mondiale d'oléagineux. Les graines de tournesol peuvent être utilisées dans le régime alimentaire de jusqu'à 30%. L'inclusion de graines de tournesol jusqu'à 20% pourrait être considérée comme sûre pour la reproduction des lapins. Le tourteau de tournesol est excellente matière première (Salhi et Achour, 2020).

✚ **Les tourteaux d'oléagineux** : les tourteaux d'oléagineux déshuilés de type industriel sont obtenus par une trituration des graines visant à réduire au maximum les teneurs en MG résiduelles qui sont très généralement inférieures à 2 % de la MS. Ainsi, les rendements moyens de production de tourteaux sont respectivement de 56, 54 et 80 % pour les graines entières de colza, tournesol et soja alors que les rendements moyens en huile sont de 42 et 44% respectivement pour le colza et le tournesol et de seulement 18% pour le soja (Peyronnet et al, 2014).

✚ **Le tourteau de soja** : les tourteaux de soja est une source d'acides aminés par excellence, ils représentent 50% de la production mondiale. Par rapport d'autres sources des protéines végétales, le tourteau de soja contient peu de fibres et beaucoup d'énergies. Ainsi, lorsqu'il est correctement traité, ne contient aucune toxine ni aucun facteur antinutritionnel (Amroune, 2020). Les différents produits de soja sont obtenus par séparation ou extraction des différents composants de soja, on distingue :

- Les graines entières de soja
- Les graines de soja broyées
- Le tourteau de soja extrait mécaniquement
- Le tourteau de soja kibbled
- Le tourteau de soja décortiqué extrait par solvant
- L'huile de soja

Les composants du tourteau de soja sont présentés dans le tableau 06:

**Tableau 06** : Normes officielles de teneur en quelques composants du tourteau de soja (Hansen et Peisker, 2003)

	Min/max	Tourteau de soja extrait par solvant	Tourteau de soja décortiqué
Humidité	Max	12	12
Protéines	Min	44	47,5 – 49
Matières grasses	Min	0.5	0,5
Fibre brutes	Max	7	3,3-3,5
Agent fluidifiant	Max	0.5	0,5

Le tourteau de soja est largement utilisé en alimentation de volailles, associé généralement au maïs. Pour le lapin est incorporé à des teneurs allant de 10 à 20% (Amroune, 2020).

✚ **Tourteau de colza** : les tourteaux de colza et de soja présentent des compositions relativement conformes à celles figurant dans les tables d'alimentation. Les tourteaux de colza ont des teneurs élevées et variables en lipides résiduels (8,5 à 26,1% MS) tandis que les graines de colza sont très riches en lipides (40 à 50%) et moyennes en protéines (15 à 25%). Le colza est disponible en grande quantité et peu cher. De plus, ses protéines sont très bien équilibrées en acides aminés (Medjedel et Sattafi, 2016).

✚ **Tourteau de tournesol** : le tournesol est une espèce bien adaptée aux zones sèches, ce qui a fait l'objet d'un certain nombre de travaux permettant la diffusion de variété hybride. Le tourteau de tournesol a une valeur énergétique médiocre ; il possède par contre des protéines très digestibles mais déficientes en lysine. Le principal défaut de cette matière première réside dans son hétérogénéité due aux conditions de récolte et de trituration en huilerie. Lorsque sont comblés ses déficits en énergie et en lysine, le tournesol est une excellente matière première. La teneur en protéines du tourteau de tournesol est de 29,5%. Le tourteau de tournesol, par ses caractéristiques nutritionnelles est bien adapté à l'utilisation chez les ruminants et les lapins. Les ruminants utilisent la cellulose par l'intermédiaire des microorganismes du rumen. Cependant, sa valeur énergétique est plus faible que celle du tourteau de soja. Le taux moyen d'incorporation se situe entre 10 et 20% pour les ruminants et entre 10 à 12% chez les lapins essentiellement pour des raisons de lest et de transit (Fagbohoun, 2006).

### 3. Aliments source d'énergie

Les céréales apportent la majeure partie de l'énergie digestible nécessaire au lapin. Le maïs est la céréale la plus riche en énergie digestible. L'utilisation des régimes mono-céréales (maïs, blé, orge) pour l'engraissement des lapins est possible. Le lapin apprécie des aliments contenant plus de 50% d'avoine et sorgho, mais l'avoine tend à dégrader la tenue du granulé. Les sorghos sont, par leur composition, très proches du maïs. Le maïs et le sorgho permettent les mêmes croissances avec des régimes à un taux d'incorporation de 56% mais le maïs est mieux utilisé que le sorgho (I.C : 2,99 vs 3,16) (Abdelli, 2016).

Les pulpes d'agrumes sont un sous-produit de qualité nutritionnelle appréciable, elles représentent une source énergétique intéressante : 3000 kcal/kg d'énergie digestible.

La mélasse de betterave et de canne à sucre constituent un aliment énergétique et sont souvent utilisées pour améliorer l'appétibilité des aliments. Elles peuvent être incorporées à des taux de 3 à 6%. Les sous-produits de meunerie sont aussi de bonnes sources d'énergie (Abdelli, 2016).

### 4. Sous-produits locaux utilisés dans l'alimentation du lapin dans l'Algérie

Selon (Anonyme, 2000), Un sous-produit est un produit résidu qui apparaît durant la fabrication d'un produit fini. Il peut être utilisé directement ou bien constituer un ingrédient d'un autre processus de production, en vue de la fabrication d'un autre produit fini. La plupart des industries agro-alimentaires, en plus de leur production principale d'aliments destinés à l'alimentation humaine, engendre une quantité importante des sous-produits. Les sous-produits peuvent être de deux origines : végétale ou animale.

Certains de ces sous-produits sont sources de protéines comme les drêches, d'autres sont sources d'énergie (sous-produits de meunerie, pulpes de betterave, etc....) et enfin d'autres sont source de fibres (grignon d'olive, pulpe de tomate, etc....).

#### 4.1. Les sous-produits de la filière céréalière

Le blé tendre fait l'objet de transformation industrielle en farine blanche destinée à l'alimentation humaine, ce qui génère trois issues qui sont généralement commercialisées: le son, le remoulage bis et le remoulage blanc et deux autres issues qui sont les farines basses et les germes (Anonyme, 2000).

Le son du blé : c'est le sous-produit obtenu lors de la première étape du procédé de transformation du blé en farines et de semoules. Le son est constitué principalement des

fragments d'enveloppes et de particules de grains dont la plus grande partie de l'endosperme a été enlevée.

Le remoulage : constitué principalement des fragments d'enveloppes et des particules de grains dont on a enlevé moins d'endosperme que le son de blé.

La farine basse : constituée principalement des particules d'endosperme et aussi des fragments d'enveloppes et de quelques débris de grains.

Les germes de blé : germes de blé aplatis ou non auquel peuvent encore adhérer des fragments d'endospermes et d'enveloppes (Anonyme, 2000)

#### a- Composition chimique du son de blé

Le tableau 07 montre la composition chimique sous-produits des issus de meuneries (le son, le remoulage, farines basse et le germe).

**Tableau 07:** Composition chimique des sous-produits issus de transformation du blé (FAO, 2011).

C-Chimique (% MS)	Son	Remoulage bis	Remoulage blanc	Farine basse	Germe
MS	87,5	87	87	88	88
MAT	15,5	15	15	9,1-15	26
CB	10	7	5,5	0,9-2	3
NDF	40	26-31	18-25	1,7-6,2	10,7
ADF	12,2	7,7	6	-	3,2
lignine	3	2	2	-	-
Amidon	16	2,3	33	48-58	17,6
MG	4	4	3,9	3	8
Cendre	5,5	4	3,3	1-2	4,4
Ca	0,15	0,12	0,10	0,05	0,07
P	1,10	0,90	0,65	0,3-0,5	1,00

#### b- Valeur alimentaire du son de blé

Le tableau 08, présente la valeur alimentaire de son de blé chez le lapin.

**Tableau 08:** Valeur alimentaire du son de blé chez le lapin (Harinder, 2013)

Valeur alimentaire	Moyenne	Ecart-type	Valeur max	Valeur min
ED	62,6	5,2	69	59,4
ED (MJ/Kg de MS)	11,8	1	13,7	10,7
EM (en MJ/Kg)	11,2	-	-	-
Azote digestible (%)	77	2,1	79,4	75,5

Le potentiel en énergie brute des sons est en moyenne de 19,1MJ/kg MS. Cette concentration énergétique se situe dans la gamme des valeurs rapportées par les tables de composition des aliments. La valeur énergétique (9,04MJ/kg MS) des sons du blé locaux révèle que ces derniers constituent dans le contexte Algérien, une source énergétique non négligeable (Boudouma et Berchiche, 2010).

### c- Conservation et conditionnement des sous-produits de meunerie

Le son du blé doit être entreposé dans des locaux secs afin d'éviter la fermentation et les moisissures, en général la conservation se fait soit en sacs, soit en silos (Hamdouche et Kettou, 2015).

## 4.2. Les sous-produits des boissons alcoolisées

### 1. Les drêches de brasserie

Les drêches de brasserie sont le résidu solide issu après le traitement des grains de céréales germés et séchés (malt) pour la production de la bière et d'autres produits à base de malt (extraits de malt et de vinaigre de malt). Bien que l'orge soit la céréale principale utilisée pour le brassage, la bière est fabriquée à partir du blé, du maïs, du riz et du sorgho. Les drêches sont le sous-produit principal du secteur de la brasserie, elles représentent environ 85% du produit total (Mussato et al, 2006).

#### a. La composition chimique des drêches de brasserie

La composition chimique des drêches de brasserie varie selon la composition chimique de l'orge germée employé, le procédé de fabrication de la bière qui peut différer d'une brasserie à une autre et selon l'addition éventuelle des autres céréales (maïs, riz, blé) au malt (Boessinger et al, 2005).

#### b. Valeur alimentaires des drêches de brasseries

Le tableau 09 présente la valeur alimentaire des drêches de brasserie chez le lapin.

**Tableau 09 :** Valeur alimentaire des drêches chez le lapin (Harinder, 2013).

Valeurs alimentaire	Moyenne	Ecart-type	Valeurs max	Valeurs min
ED	61,5	-	66	44,9
ED (MJ/Kg de MS)	12,1	1,9	10,1	13,8
EM (en MJ/Kg)	11,1	-	-	-
Azote digestible %	77	2,1	75,5	79,4

## 2. Les Marcs du raisin

Les sous-produits de la vigne regroupent les résidus issus de la vinification et ceux issus de ce lui-même. Peuvent être classées en trois catégories, le marc et ces dérivés (la pulpe et les pépins), le jus de raisin concentré et les feuilles et les branches (Magnier, 1991).

Le marc du raisin est le sous-produit principal de la vigne, il peu varie selon son origine, les proportions des différents constituants et les transformations qu'il a subit pour permettre sa valorisation (Magnier, 1991).

Les marcs de raisin contiennent 15 à 25% de pépins. Ceux-ci sont séparés des pulpes lors de l'épépinagé. Ils sont constitués d'un tégument dur et d'un albumen riche en lipides. Les pépins de raisin peuvent être utilisés par les huileries pour la production d'huile de pépins de raisin. Les pépins disponibles pour l'alimentation animale peuvent donc être entiers ou déshuilés (Magnier, 1991).

### a- La Composition chimique du marc de raisin

La composition chimique du marc de raisin est pauvres en MG et en CB et légèrement plus riches en MAT (14,5 % de MS) que les pépins (10% de MS) (Valizadeh, 2009).

### b- Valeur alimentaire du marc de raisin chez le lapin

Le tableau 10 indique la valeur alimentaire des marcs de raisin chez le lapin.

**Tableau 10 :** Valeur alimentaire du marc de raisin chez le lapin (Hamdouche et Kettou, 2015)

Valeur alimentaire	Pulpes déshydratées	Pépins déshydratés
ED (Kcal/Kg)	1220	1890
EM (Kcal/Kg)	1220	1880

### 4.3. Les sous-produits des agrumes (Pulpe d'agrumes)

Les agrumes comprennent plusieurs fruits : orange (*Citrus sinensis* : 67,8% de la production mondiale), mandarine (*Citrus reticulata* : 17,9%), citron (Clamons : 6,3%), pamplemousse (*Citrus paradisi* : 5%) (préparation par les industries agroalimentaires des aliments finis destinés à l'alimentation humaine et accompagnée de sous-produits de nature et d'importance très variables) (Hamdouche et Kettou, 2015).

Après l'extraction du jus des fruits d'agrumes, les sous-produits obtenu sont généralement constitués de trois fractions : l'écorce, les pépins et les pulpes. Ce sont des sous-produits obtenus par les agro-industries transformatrices des agrumes qui fabrique du jus de fruits, de

certaines liqueurs. Ils comprennent des proportions variables d'écorces et des pépins d'agrumes (oranges, citron et pamplemousses) et la pulpe proprement dite (Rihani, 1991).

#### **a- Composition chimique des pulpes d'agrumes**

Les pulpes d'orange sont plus riches en matières azotées totales et pauvres en extrait étheré que les pulpes de citron ou de pamplemousse (Martinez et al, 2008). Les différences dans les proportions relatives des pépins, de l'écorce et des particules fines sont à l'origine de ces variations (Bampidis, 2006).

#### **b- Valeur alimentaire des pulpes d'agrumes**

La valeur énergétique de la pulpe est très élevée. En revanche, sa valeur azotée est très faible. Les pulpes d'agrumes sont considérées comme un aliment très énergétique. L'énergie métabolisable (EM/Kg de MS) est de 2 934 Kcal alors que celle de l'orge est de 2 957 kcal de MS (INRA, 2007).

### **4.4. Les sous-produits oléicoles**

L'industrie oléicole, en plus de sa production principale qui est l'huile (l'huile d'olive vierge, et l'huile de grignons) laisse deux résidus, l'un liquide (les margines) et l'autre solide (les grignons) (Nefzaoui, 1991).

#### **1. Les grignons d'olive**

Les grignons sont les résidus solides issus de la première pression, ils sont formés de la pulpe et noyaux d'olives (Aurelie et al, 2012).

Le grignon d'olive est le résidu de l'extraction des olives entières broyées obtenus soit par pression soit par centrifugation. Il est constitué par un agrégat de pulpe, de pellicule de fruits, de coque de noyaux fragmentée de l'amande. Il est riche en cellulose et pauvre en matières azotées (ITELV, 2001).

#### **a- Composition chimique des grignons d'olive**

La composition chimique des grignons d'olive varie selon le stade de maturité, le procédé d'extraction de l'huile, l'épuisement par les solvants, la teneur en matières grasses (MG) et en cellulose brute (CB) (Nefzaoui, 1991)

#### **b- Valeur alimentaire des grignons d'olive chez le lapin**

La digestibilité de la matière sèche et de la matière organique reste faible (20 à 50%) quel que soit le type de grignon. La digestibilité de la matière grasse est relativement élevée (60 à

90%). Les matières azotées ont une faible digestibilité, elle est de l'ordre de 20 à 25% mais très variable. La cellulose brute a une digestibilité variant de 0 à 40% (INRA, 2007).

## **2. La pulpe d'olive**

C'est la pâte obtenue lorsque le noyau a été séparé de la pulpe préalablement à l'extraction de l'huile. Elle est riche en eau (60%), ce qui rend leur conservation très difficile (Hamdouche et Kettou, 2015).

## **3. La margine**

C'est le résidu liquide aqueux brun qui s'est séparé de l'huile par centrifugation ou sédimentation après le pressage (Hamdouche et Kettou, 2015).

### **4.5. Les sous-produits de conserverie de la tomate industrielle**

Les sous-produits de l'industrie de transformation de la tomate (*Lycopersicon esculentum*) sont constitués de peaux, pépins, d'un peu de pulpes et des pédoncules parfois mélangés à quelques feuilles et écarts de triage (Ventura et al, 2009).

#### **a. Composition chimique des pulpes de tomate**

Cette composition est variable principalement d'une usine à une autre ou au sein d'une même usine. Ces variations proviennent des variétés de tomate utilisées, des méthodes de récolte (manuelle ou mécanique), ou des technologies utilisées (l'intensité de broyage des pulpes ayant un effet sur le taux de la matière sèche de la pulpe de tomate) (Chapoutot, 1986).

#### **b. Valeur alimentaire**

Les matières azotées digestibles (MAD) sont de bonne qualité car les pulpes de tomate sont riches en paroi cellulaire peu digestibles (Hamdouche et Kettou, 2015).

### **4.6. Les sous-produits du palmier dattier**

Le palmier dattier est utilisé pour l'alimentation humaine, mais il offre aussi une large gamme de sous-produits exploités pour l'alimentation du bétail, à savoir les déchets de datte, les pédicelles et les palmes sèches. Les rebuts de dattes ou écarts de tri de datte, représentent le fruit du palmier dattier non consommables par l'être humain et qui est destiné, traditionnellement, à l'alimentation du bétail (Chehma et Longo, 2001).

#### **4.7. Les sous-produits de la transformation sucrière (pulpes de betterave)**

La betterave une fois lavée est découpé en cossette, puis mise dans l'eau et donne au contact de l'eau d'une part un jus sucré et d'autre part des pulpes humide. Celles-ci sont pressées avant d'être déshydratées (Hamdouche et Kettou, 2015).

##### **a. Composition chimique de pulpe de betterave déshydratée**

La pulpe de betterave est un produit concentré en énergie et en fibre hautement digestible (Gidenne et al, 2007).

##### **b. Valeur alimentaire de pulpe de betterave déshydratée**

Chez le lapin, les protéines brutes de la pulpe ont une digestibilité de 75%. Elles sont bien pourvues en acides aminés essentiels, et en particulier en lysine, méthionine, cystéine et thréonine.

#### **4.8. Sous-produits laitiers**

##### **4.8.1. Le lait**

##### **a. Définition du lait**

Le lait est le produit de sécrétion des glandes mammaires des mammifères, comme la vache. Du point de vue physicochimique, le lait est un produit très complexe.

Le lait est une source importante de protéines de très bonne qualité, riches en acides aminés essentiels, tout particulièrement en lysine qui est par excellence l'acide aminé de la croissance. Ses lipides, caractérisés par rapport aux autres corps gras alimentaires par une forte proportion d'acides gras à chaîne courte, sont beaucoup plus riches en acides gras saturés qu'en acides gras insaturés. Ils véhiculent par ailleurs des quantités appréciables de cholestérol et de vitamine A ainsi que de faibles quantités de vitamine D et E (Favier et Dorsainvil, 1985).

##### **b. Propriétés physico-chimiques**

La composition du lait est caractérisée par une grande complexité dans la nature et la forme de ses composants, de point de vue physique, le lait présente une hétérogénéité, puisque certains composants sont dominants de point de vue quantitatif, ce sont l'eau, la matière grasse, les protéines et le lactose (tableau 11).

Les composés mineurs sont représentés par les matières minérales, les enzymes et les vitamines. Les propriétés physiques comme la densité absolue, la viscosité, la tension superficielle et la chaleur spécifique dépendent de l'ensemble des constituants (Benachour et al, 2014).

**Tableau 11:** Constantes physiques usuelles du lait de vache (Luquet, 1985).

Constantes	Valeurs
PH (20°C)	6,5 à 6,7
Acide titrable (°D)	15 à 18
Densité	1,028 à 1,036
Température de congélation (°C)	(-0,51) à (-0,55)
Point d'ébullition (°C)	100,5

La composition du lait varie d'une espèce de mammifère à une autre car elle est adaptée aux besoins de chacune d'elle. Cependant, il existe des caractéristiques communes aux différents laits à savoir la richesse en calcium, qualité protéique appréciable, le lactose comme sucre prédominant et une richesse en vitamines notamment du groupe B. Sa composition dépend aussi d'autres facteurs tels que la race des vaches, la saison et le climat. Certains de ces facteurs peuvent être contrôlés donc modifiés pour améliorer la rentabilité laitière d'une vache (Benachour et al, 2014).

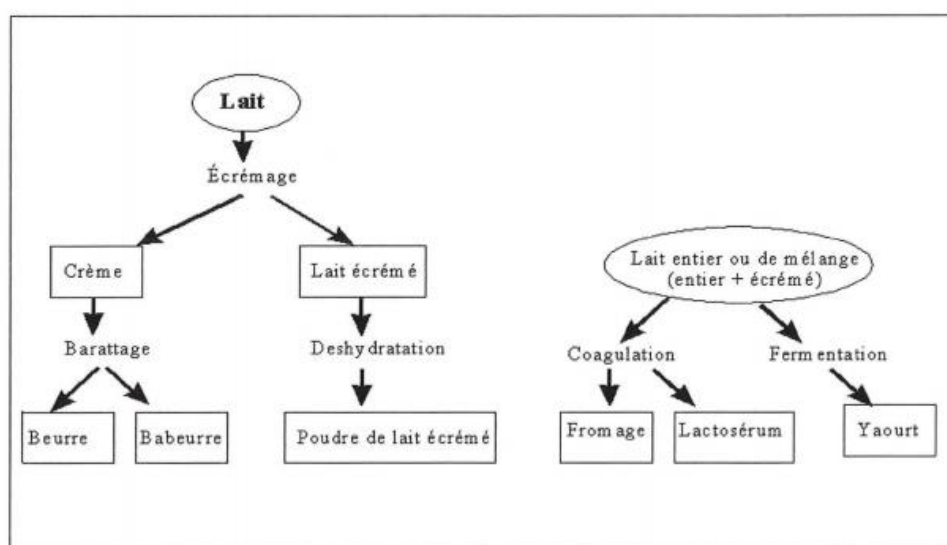
**Tableau 12 :** Composition moyenne du lait de vache (Kigmou et al, 2019).

Composants	Teneurs (g/100g)
Eau	89,5
Dérivés azotés	3,44
Protéines	3,27
Caséine	2,71
Protéines solubles	0,56
Azote non protéique	0,17
Matières grasses	3,5
Lipides neutres	3,4
Lipides complexes	< 0,05
Composée liposolubles	< 0,05
Glucides	4,8
Lactose	4,7
Gaz dissous	5% du volume du lait
Extrait sec total	12,8 g

### c. Utilisation du lait

Le lait est à l'origine de la transformation et de l'obtention de très nombreux produits. Nous pouvons classer en quatre grandes familles les produits issus du lait (Pougheon, 2001) (figure 08):

- Les laits de consommation, standardisés, pasteurisés ou UHT (ultra haute température),
- Les fromages issus de la coagulation, il en résulte un coproduit : le lactosérum,
- Les beurres et crèmes générant deux coproduits : le babeurre et le lait écrémé,
- Les ingrédients laitiers de nature protéique et glucidique.



**Figure 08 :** La transformation du lait (Vialles, 2004).

#### 4.8.2. Le lactosérum (ou petit-lait)

Le petit-lait est le liquide supprimé du lait de la vache, de la brebis et de la chèvre lors de la fabrication des fromages à pâte molle. Il est constitué d'eau, de lactose, de sels minéraux (calcium et potassium), de vitamines et de protéines (représentant 26Kcal/100 g). Ces protéines sont à 85% des protéines d'origine animale de haute qualité, riches en acides aminés essentiels au bon fonctionnement de l'ensemble des organes. Très bon ferment lactique, le petit-lait apporte également les bactéries qui aident à la digestion et au transit intestinal (<https://www.nuviline.fr/mag/zoom-sur-le-petit-lait/>).

La composition physico-chimique du lactosérum peut varier sensiblement selon le procédé de coagulation et selon la composition initiale du lait (saison, race des animaux, l'alimentation) (Gribissa et Akliouat, 2015).

**L'Eau** : le lactosérum se caractérise par une très grande dilution, il contient en moyenne 94% d'eau

**Le Lactose** : le principal constituant du lactosérum (76g/l). Il représente l'essentiel de la matière sèche du sérum. C'est un diholoside constitué par l'union d'une molécule de  $\alpha$  ou  $\beta$ -D- glucose et d'une molécule de  $\beta$ -D-galactose. Le lactose est caractérisé par une solubilité limitée, un pouvoir sucrant faible. Sa seule source importante dans la nature est le lait et les produits laitiers (Gribissa et Akliouat, 2015).

**Tableau 13:** Composition moyenne du lactosérum doux et acide (Morr et al, 1993 ; Linden et Lorient, 1994).

Caractéristiques physicochimiques	Lactosérum doux (g/l)	Lactosérum acide (g/l)
PH	> 6,0	< 5
Matière sèche	63-70	63-70
Lactose	46-52	44-46
Protéines	6-10	6-8
Matière grasse	0,3-2,5	0,3-2,5
Calcium	0,4-0,6	2-2,5
Phosphate	1-3	1-1,6
Lactate	2	2-4,5
Chlorure	1,1	1,1

**Les minéraux** : dans certains procédés de fabrication des fromages, il ya l'étape de salage où il y a addition de sels, qui, avec toutes les matières minérales en solution dans le lait se retrouve dans le lactosérum. Les 8 à 10% des matières salines de l'extrait sec du sérum sont constitués de chlorures de sodium et de potassium (50%) et le reste de différents sels de calcium, principalement sous forme de phosphate de calcium, ces sels minéraux constituent les éléments indésirables «du sérum». En effet, il semblerait qu'une quantité relativement élevée constitue un obstacle à l'utilisation du lactosérum dans l'alimentation humaine et infantile (Gribissa et Akliouat, 2015).

**Les protéines** : les protéines ne forment pas la fraction la plus abondante du lactosérum (13,5 g/l), mais elle est la plus intéressante sur le plan économique et nutritionnel. Il s'est avéré que la valeur nutritionnelle des protéines sériques du lait est supérieure à celle des protéines du blanc d'œuf prises comme protéines de référence. Deux grandes familles de protéines entrent dans la composition du lait à savoir, la première famille est constituée de caséines qui

représentent environ 80% des protéines totales du lait et la seconde est composée des protéines solubles constituées essentiellement de (Gribissa et Akliouat, 2015).

- B.lactoglobuline ( $\beta$ - LG) : 3,2 g /kg
- $\alpha$ .lactalbumine ( $\alpha$ -LA) : 1,2 g /kg
- Albumine sérique bovine (BSA) : 0,4g/kg
- Immunoglobulines (Ig) :0,75g/kg
- Protéoses peptones 0,1 à 0,2 g/kg

**La matière grasse** : elle n'est pas abondante dans le lactosérum, elle est estimée à un taux de 1,00 g/l. Une certaine quantité de lipides du lait est entraînée dans le sérum brut, cependant cette quantité est faible. La matière grasse peut être récupérée, est utilisée dans la fabrication d'un beurre de second choix (Gribissa et Akliouat, 2015).

# PARTIE EXPERIMENTALE

# MATERIEL ET METHODES

## **I. Objectif de l'étude**

Le but de ce travail est l'analyse de l'effet d'incorporation d'un sous-produit agro-industriel (lactoserum) dans l'alimentation des lapereaux à l'engraissement, à partir du sevrage (à 35 jours d'âge) jusqu'à la fin de l'engraissement, sur les performances de croissance.

## **II. Région d'étude**

De par sa position géographique et ses caractéristiques climatiques, la wilaya de M'Sila fait partie de la région des « hauts plateaux centre », avec la wilaya de Djelfa et Laghouat (Plan d'aménagement de la wilaya de M'Sila).

Le climat est à l'origine de cet aspect désolé de maigre steppe du Hodna et de la wilaya de M'Sila en particulier (Plan d'aménagement de la wilaya de M'Sila (ANAT, 2009). Le climat de la Wilaya est de type continental soumis en partie aux influences sahariennes. L'été y est sec et très chaud, alors que l'hiver y est très froid (ANDI, 2015).

Les températures estivales les plus élevées sont celles des mois de Juillet et Août. Les températures hivernales les plus basses sont enregistrées durant les mois de Décembre et Janvier. La température moyenne annuelle est de l'ordre de 15,5°C.

### **III. Méthodologie de travail**

#### **1. Questionnaire d'enquête**

Avant de commencer l'expérimentation, on a programmé pour la première visite au bâtiment d'élevage, de faire une description du local et d'analyser les conditions d'ambiance dans lesquelles vivent les lapins. Pour cela, un ensemble de constatation a été fait au passage. En plus, on a posé un ensemble de question au gérant, le créateur de l'élevage, concernant :

- ✚ Technicité de l'éleveur et niveau scolaire de la main d'œuvre,
- ✚ Description du matériel de l'élevage : cages, type de clapiers, mangeoires et abreuvoirs,
- ✚ Conditions d'ambiance : contrôle de la température et de l'humidité, mode d'évacuation des déjections, ventilation,
- ✚ Effectifs (lapines et mâles reproducteurs) et races disponibles,
- ✚ Caractéristiques générales des lapins (provenance des reproducteurs, croisements s'il ya eu, programme des saillies),
- ✚ Système d'élevage adopté (déplacement des mères ou des lapereaux au moment du sevrage),
- ✚ Conduite alimentaire (types et provenance des aliments distribués, rationnement selon le stade physiologique),
- ✚ Suivi sanitaire.

#### **2. Bâtiment d'élevage**

Le bâtiment d'élevage est sous forme d'un simple garage de 25m<sup>2</sup> aménagé pour l'élevage cunicole, située au centre ville de la wilaya de M'sila. Ce bâtiment contient 16 cages en mode de batterie à 2 étages et plan incliné.

Le système d'élevage pratiqué est de types mixte, c'est-à-dire sans séparation en deux salles. Sur le même clapier, on trouve les cages d'engraissement de côté et celle de maternité, d'attente ou de la reproduction à d'autres côtés (figure 9). Au sevrage, l'éleveur sépare les lapereaux de leurs mères, il les déplace aux cages d'engraissement, situés juste à côté.

Les cages sont équipées de mangeoires et abreuvoirs adaptés à l'âge des animaux (figure 10). Les cages de maternités sont équipées de boîtes à nids placées à l'extérieure des cages.

Après mise-bas, la durée de l'allaitement peut varier, d'après l'éleveur, selon le format des petits lapereaux. Les petits d'une portée importante, nécessitent souvent une durée d'allaitement plus grande.



**Figure 09** : Clapier mixte (maternité et engraissement)



**Figure 10** : Batterie à 2 étages et plan incliné



**Figure 11** : Système d'abreuvement

Pour le maintien de la température ambiante du local d'élevage, l'éleveur utilise le chauffage électrique en temps frais et le climatiseur en temps chaud, tout en maintenant la température au alentour de 28-30°C. Un thermomètre à mercure est utilisé pour la prise de température (figure 12). L'éleveur assure aussi la ventilation de son local par un simple ventilateur (figure 13), la chaleur excédentaire s'évacue à travers de petites ouvertures placées en dessus des murs.



**Figure 12:** Thermomètre à mercure



**Figure 13** : Ventilateur

Le système d'évacuation des déjections dans le bâtiment d'élevage est présenté dans la figure 14. Les crottes et urines tombent sur les plaques en tôle, placées inclinées sous les cages métalliques et l'éleveur passe journalièrement et nettoie ces plaques. Les urines passent à travers les canalisations installées sous les cages.



**Figure 14:** Mode d'évacuation des déjections

### **3. Matériel utilisé**

#### **3.1. Animaux**

Les lapereaux qui font l'objet de suivi sont issus de 8 mères de races ; Néo-Zélandaise et Californienne (figure 15).

Juste au sevrage, à l'âge de 37 jours, les lapereaux sont séparés de leurs mères et mis dans les cages d'engraissement pendant une durée variable et l'âge de vente varie selon que l'éleveur soit satisfait du poids vif atteint.



**Figure 15:** Reproductrices

### 3.2. Le Lactosérum

#### 3.2.1. Interet du lactoserum

Le lactoserum pourrait être utilisé comme probiotique naturel, il aide à refaire la flore intestinale en y implantant de bonnes bactéries. Un intestin en bonne santé aide à lutter contre bon nombre de maladies physiologiques et le système immunitaire est boosté. Les risques inflammatoires et infectieux sont diminués et le stress est chassés (<https://www.nuviline.fr/mag/zoom-sur-le-petit-lait/>).

Le lactoserum offre plusieurs atouts et peut être alors proposé comme additif alimentaire dans la ration du lapin, dans le but d'améliorer la croissance:

- Il est plus performant que la caséine par exemple, qui se trouve également dans le lait mais qui s'assimile bien plus lentement.
- Concernant les protéines végétales, les protéines de blé et de soja sont moins riches en apports essentiels et contribuent moins efficacement au développement de la masse musculaire.
- Parce que l'absorption du lactoserum est rapide, son action favorise l'anabolisme et permet aux acides aminés de s'infiltrer immédiatement dans les muscles.
- Sa valeur biologique est meilleure, si on la compare à celle d'autres protéines :

- Le lactosérum : valeur biologique 104
- Protéines de l'œuf : valeur biologique 100
- Protéines de la viande du bœuf : valeur biologique 80

### 3.2.2. Composition chimique du lactosérum

Le lactosérum utilisé provient de la laiterie «HODNA», de la wilaya de M'Sila. Il est obtenu suite à la coagulation du lait pour la fabrication du fromage. Donc le lactosérum présente la partie liquide résiduelle de la coagulation du lait, il est de couleur jaune-verdâtre (figure 16).



**Figure 16 :** Lactosérum

La composition physicochimique du lactosérum est présentée dans le tableau ..., selon ce qui rapporté par (Luquet, 1990).

**Tableau 14** : Composition d'un lactosérum doux et d'un lactosérum acide (Sottiez, 1990)

	Lactosérum doux (Emmental)	Lactosérum acide (Caséine)
Liquide %	93,5	94
Extrait sec %	6,5	6,00
pH	6,70	4,60
Composition en g/l		
Lactose	76,00	74,00
Protéines	13,50	12,00
Cendres	8,00	12,00
Acide lactique	1,80	1,80
Matière grasse	1,00	0,50
Matière minérale		
Ca %	0,60	1,80
P %	0,60	1,50
NaCl	2,50	7,50

### 3.3. Préparation de la ration alimentaire des lapereaux

Pour l'alimentation de ses lapereaux, l'éleveur achète le granulé des unités de fabrication de l'aliment de bétail « lapin » issu de la zone industriel de Tlemcen, Ain Defla, ou Biskra (figures 17 et 18).

Sa composition est présentée dans la figure 13: luzerne, maïs, tourteaux de soja, tourteau de tournesol, son de blé, mélasse de canne, carbonate de calcium, bicarbonate de sodium, huile de soja, CMV lapin, acides aminés, et sel.

La préparation de l'aliment, consiste en l'incorporation du lactoserum dans le granulé. Une étape préliminaire a été réalisée pour définir la dose appropriée au traitement des granulés. On a pulvérisé les granulés par le lactoserum à différentes doses, et après constatation de la structure de l'aliment après pulvérisation, on a choisit la dose adéquate qui préserve la structure du granulé.

L'aliment est distribué aux animaux à raison de :

- 50 g/sujet pour les lapereaux sevrés, pendant une semaine ;
- 75 g/sujet du J08 à J14 post-sevrage ;
- 100 g/sujet à partir du J14 et jusqu'à la fin de l'engraissement (35-40j), à l'âge de 70-80j), durée variable selon l'objectif de PV final, tracé par l'éleveur.



Figure 17: Aliment granulé de commerce



Figure 18: Composition du granulé

#### 4. Protocole Expérimental

Deux groupes d'animaux ont été suivi au cours de la période d'engraissement. Le lactosrum est préparé la veille, et est incorporé dans la ration expérimentale, le matin au moment de servir aux animaux, dans les mangeoires (figure 19) :

- ✚ Groupe 1 « Témoin » : comprenant les lapereaux recevant l'aliment commercial, seulement ;
- ✚ Groupe 2 « Expérimental » : comprenant les lapereaux recevant l'aliment commercial traité par le lactoserum.



Figure 19 : Granulé distribué au mangeoire

Les pesages individuels sont effectués grace à une balance électronique (figures 20, 21) au sevrage, puis à chaque semaine jusqu'à la fin de l'engraissement.



Figure 20 : Balance électronique



Figure 21 : Pesage d'un lapereau de 1Kg



Figure 22 : Lapereaux à l'engraissement

## 5. Mesures effectuées

Les pesages ont permis le suivi de l'évolution pondérale, et par conséquent, le contrôle des autres performances de croissance :

- Poids vif (en g)
- Gain moyen quotidien (GMQ) : en g/sujet/jour
- Consommation moyenne d'aliment, journalière (CMJ en g/sujet/j) et totale (CMT en g/sujet)
- L'indice de consommation (IC) : ou indice de conversion alimentaire.

### 5.1. Poids vif (PV) et gain moyen quotidien (GMQ)

Dans la pratique, la vitesse de croissance s'exprime par le gain de poids (GMQ) réalisé au cours d'une période donnée. Le premier objectif économique est l'accroissement du poids vif à l'abattage. Le GMQ se calcule comme suivant :

$$\text{GMQ} = \frac{\text{PV moyen final} - \text{PV moyen initial}}{\text{Durée d'engraissement}}$$

### 5.2. Indice de consommation (IC)

C'est la quantité d'aliment consommée par un animal pour gagner un kilogramme de poids vif. Il est calculé comme suivant :

$$\text{IC (g/g)} = \frac{\text{Quantité consommée par lapin par jour}}{\text{GMQ}}$$

### 5.3. Taux de mortalité

Le (TM) correspond au nombre de sujets morts par rapport au nombre de sujets mis en place (vivants). Sa formule :

$$\text{TM (\%)} = \frac{\text{Nombre de morts}}{\text{Nombre total mis en place}} \times 100$$

### 5.4. Traitement statistique

Au fur et à mesure du suivi, on a enregistré les données brutes en tableur excel, puis, on a fait une statistique descriptive (moyenne, minima et maxima), et représentations graphiques de nos variables de type quantitatif.

# RESULTATS ET DISCUSSION

## 1. Caractéristiques générales de l'élevage

### 1.1. Population cunicole élevée

La population élevée est de type hybride ou amélioré, issue de croisement entre la race Californienne (CA), et Néo-zélandaise (NZ). Cette descendance est d'une conformation moyenne. Selon (Ouhayoun, 1990 ; Roiron et al, 1992), chez un lapin de type (CA x NZ), le poids adulte est compris entre 3,05 et 4,05 kg.

L'utilisation d'une race lourde en croisement permet d'augmenter la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire des lapins durant l'engraissement. Au regard des résultats des deux essais d'Ouyed et al (2007a) et Ouyed et al, (2007b), l'utilisation des femelles parentales CA x NZ en accouplement avec un mâle terminal de race lourde, devrait permettre d'atteindre des objectifs de productivité numérique et pondérale très intéressants.

### 1.2. Système d'élevage et durée d'engraissement

Le système d'élevage pratiqué par l'éleveur est de nature mixte, c'est à dire que tous les types d'animaux (reproducteurs et d'engraissement) vivent dans la même salle. Par ailleurs, l'éleveur ne pratique pas des périodes de vides sanitaires. Les opérations de nettoyage se font quotidiennement ou, jour après jour selon la disponibilité de l'éleveur, l'unique main d'œuvre dans le bâtiment d'élevage. La désinfection des mangeoires, abreuvoirs, et supports des cages se fait à chaque fin d'engraissement. Au sevrage, l'éleveur désinfecte les cages de maternité avec ses boîtes à nid.

La séparation des lapereaux de leurs mères s'effectue à l'âge de 35-37j (5 semaines en moyenne), et la durée d'engraissement peut varier entre 45 et 49j (7 semaines en moyenne), soit un âge de 82 à 86j au moment de la vente. L'âge des lapereaux au sevrage et la durée d'engraissement sont variables selon les objectifs de l'éleveur. En cuniculture, la durée d'engraissement peut s'étaler de 2 à 3 mois en fonction de la race (type génétique), de la qualité de l'alimentation et du poids final recherché (Djago et al, 2007).

La détermination de la fin de la durée d'engraissement, correspond au poids optimum de l'abattage (2,3Kg). Au-delà de 2,7kg de poids vif, on tient compte de l'augmentation rapide de l'adiposité (Ouhayoun, 1990). Une prolongation de la durée d'engraissement de 11 à 15 semaines est envisageable. En fait, à l'âge de 11 semaines, les potentialités de croissance de lapin sont encore importantes (Ouhayoun et al, 1986).

D'après Berchiche et al (1998), le lapin local alimenté avec du granulé est capable d'atteindre le poids vif de 1 900g à 13 semaines (91j d'âge).

A la fin d'engraissement, la vente se fait selon les occasions : marchés ou restaurants.

### **1.3. Conduite alimentaire**

Toutes les catégories de lapin reçoivent la même nourriture, à l'exception des quantités distribuées qui varient selon le sexe pour les reproducteurs et le stade physiologique (gestation, allaitement et engraissement). L'aliment distribué est de commerce, il provient des unités de fabrication de l'aliment de bétail, et est composé de matières premières conventionnelles. Aucune source locale n'est utilisée. L'éleveur distribue l'aliment (témoin et expérimental) dans les mangeoires, le matin.

L'éleveur pratique la restriction alimentaire au cours de toute la période d'engraissement et notamment au cours de la phase qui suit le sevrage. Il a déclaré, qu'il assure par la minimisation des quantités distribuées les mortalités et les diarrhées post-sevrage.

L'intérêt d'une limitation de l'ingestion d'aliments granulés (après le sevrage) pour réduire la prévalence de certaines maladies a été démontré dès 2002 pour la cuniculture professionnelle Française. La restriction alimentaire post-sevrage montre une bonne efficacité pour lutter contre l'entéropathie épizootique du lapin et permet aussi d'améliorer l'efficacité alimentaire. Dès lors, la quasi-totalité des éleveurs Français utilisent une stratégie de restriction alimentaire après le sevrage (Gidenne et al, 2015).

## **2. Performances de croissance**

La croissance est l'ensemble des modifications de poids, de composition anatomique et biochimique des animaux depuis la conception jusqu'à l'âge adulte (Prud'hon et al, 1970). Le suivi des lapereaux à l'engrais (lot témoin et lot expérimental), nous a permis de contrôler la croissance et ses paramètres, à savoir : Taux de mortalité (TM), Evolution pondérale (PV), Gain de poids (GP), et Indice de consommation (IC).

### **2.1. Taux de mortalité**

On a enregistré un taux de mortalité de 20% pour le lot de contrôle et 0% pour l'expérimental. Après le sevrage, les lapereaux peuvent être alimentés de différentes façons, sachant que la période qui encadre le sevrage (8 à 10 jours avant et après) est souvent délicate car le lapereau accroît beaucoup son ingestion. De plus, il vit un stress de

séparation avec sa mère et, bien souvent, de regroupement avec d'autres congénères, il ne reçoit plus de lait et donc d'immunoglobulines protectrices, et enfin sa physiologie digestive est en phase de maturation active. De ce fait, cette période est la plus sensible pour l'apparition de troubles digestifs (diarrhées) (Gidenne et al, 2015).

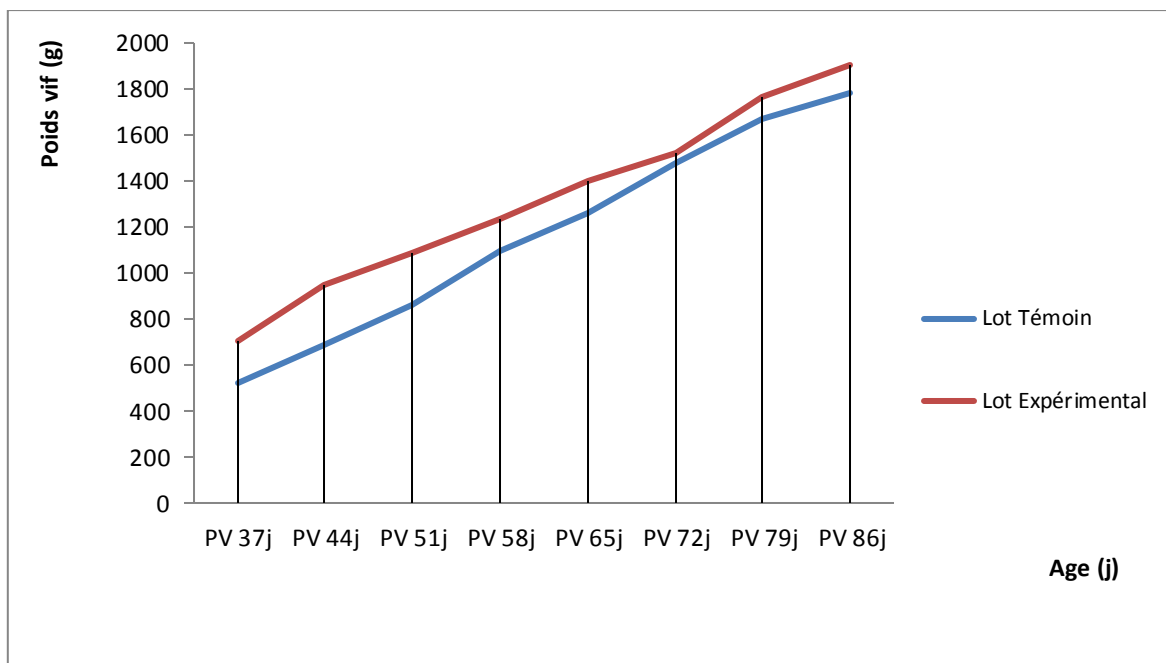
## 2.2. Evolution pondérale (PV)

Les pesages individuels hebdomadaires nous ont permis d'enregistrer dans le tableau 15, les poids vifs et les gains de poids moyens quotidiens, des lots témoin et expérimental. Les premiers pesages sont effectués à 5 semaines d'âge (37j post-natal), puis, à chaque semaine jusqu'à la fin de la 12<sup>ème</sup> semaine d'âge (86j). Les mêmes données sont converties en représentation graphique (figure 16).

**Tableau 15 :** Evolution pondérale (en g) et GMQ (en g/sujet/j) en fonction de l'âge (en j).

Paramètre	Lot Témoin			Lot Expérimental		
	MOY	MIN	MAX	MOY	MIN	MAX
<b>Poids Vif</b>						
PV à 37 j	520	350	815	701,38	510	1 040
PV à 44 j	687,16	430	1 116	942,22	640	1 365
PV à 51 j	857,70	600	1 375	1 086,11	720	1 510
PV à 58 j	1 095,54	645	1 675	1 232,22	790	1 830
PV à 65 j	1 255,41	695	1 795	1 398,33	955	1 905
PV à 72 j	1 472,70	945	2 025	1 520	1 030	2 040
PV à 79 j	1 664,37	1 180	2 235	1 763,88	1 145	2 320
PV à 86 j	1 781,09	1 283	2 376,28	1 900,27	1 210	2 480
<b>Gain Moyen Quotidien</b>						
GMQ [37-44j]	23,88	-1,42	43	34,4	14,28	48,57
GMQ [44-51j]	24,36	12,57	38,57	20,55	6,42	27,85
GMQ [51-58j]	35,14	6,42	67,85	20,87	10	45,71
GMQ [58-65j]	23,82	1,66	40	23,73	10,71	32,85
GMQ [65-72j]	31,04	20	47,85	17,38	10	25,71
GMQ [72-79j]	23,95	6,25	34,37	30,48	14,37	59,37
GMQ [79-86j]	25,73	18,53	31,86	27,27	12	48
GMQ [37-86j]	25,73	18,53	31,86	24,46	14,08	32,65

La courbe de croissance pondérale qu'on a obtenu pour les 2 lots, est linéaire et correspond à celle décrite par Lebas (2000) et Ouhayoun (1983), pour le lapin amélioré engraisé au cours de 8 semaines (4<sup>ème</sup> - 11<sup>ème</sup> semaine d'âge).



**Figure 16 :** Courbe de croissance des lapereaux en fonction de l'âge.

Le poids vif initial (au sevrage) de nos deux lots est différent (520g et 701g), ceci étant que les lapins du lot témoin naissent faibles à cause probablement de la concurrence laitière au cours de l'allaitement, et engendrant par la suite dans les 2 semaines post-sevrage, 20% de mortalités. Les PV qu'on a enregistré au sevrage sont plus faibles que ceux obtenus par (Aubret et Duperray, 1993) ; 770-773g. Cet auteur a fait son étude sur lapins sevrés à 32j, élevés dans des conditions d'ambiance maîtrisées et une densité animale de 6 à 10 sujets par cage de 0,354 m<sup>2</sup>.

Pour les lapereaux, que se soit du lot témoin ou lot expérimental, le PV final a augmenté progressivement pour atteindre à la fin de l'engraissement 1 781 g, et 1 900g, soit une élévation de +1 729 g et + 1 198,62g, respectivement (tableau 14). Des poids moins importants que ceux enregistrés par Bendjilali et Loukriz (2020) 2 726g à 84j pour lapins améliorés. Mais meilleurs que ceux indiqués par Lounaouci (2001) ; 1 687g à 91j (souche locale), et Moulla et al (2007) ; 1 733g à 91j (tableau 16).

L'évolution la plus accélérée du poids vif est enregistrée pour le lot témoin au cours de la 3<sup>ème</sup> semaine d'engraissement avec 35g/j, alors que pour le lot expérimental, elle est enregistrée au cours de la 7<sup>ème</sup> semaine, avec 30g/j (tableau 15 et figure 17).

Le GMQ à 86j (fin d'engraissement) du lot expérimental, a présenté une valeur de 24g/j, proche de celle du lot témoin (25g/j). D'après Ouhayoun (1990); Blasco et Gomez (1993), du sevrage jusqu'à l'âge adulte, la croissance des lapins dépend de la ration alimentaire distribuée, son maximum est obtenu vers la 7<sup>ème</sup> et 8<sup>ème</sup> semaine.

Gidenne (2015), a expliqué l'effet positif de la restriction alimentaire, mais il a indiqué également que cette dernière produit évidemment un ralentissement de la croissance, et donc un allongement de la durée d'élevage pour un même poids vif à la vente. Ce ralentissement de croissance dépend directement de la durée des périodes de restriction et d'alimentation libre.

**Tableau 16 :** Comparaison de certaines performances de croissance du lapin

Auteur	Souche	D. Engrais- (j)	PV final (g)	CMJ (g)	GMQ (g/j)	IC
TEMOIN	Améliorée	86	1 781,09	89,28	25,73	2,51
EXPERIMENTAL	Améliorée	86	1 900,27	89,28	24,46	2,36
Berchiche et al (1990)	Hyplus	91	-	83	32-34	-
Berchiche et al (1997)	Locale	91	1 650	77	22,38	-
Lounaouci (2001)	Locale	91	1 687	70,72	23,16	3,84
Bendjilali et Loukriz (2020)	Amélioré	84	2 726,87	124,11	31,81	2,55

### 2.3. Gain Moyen Quotidien

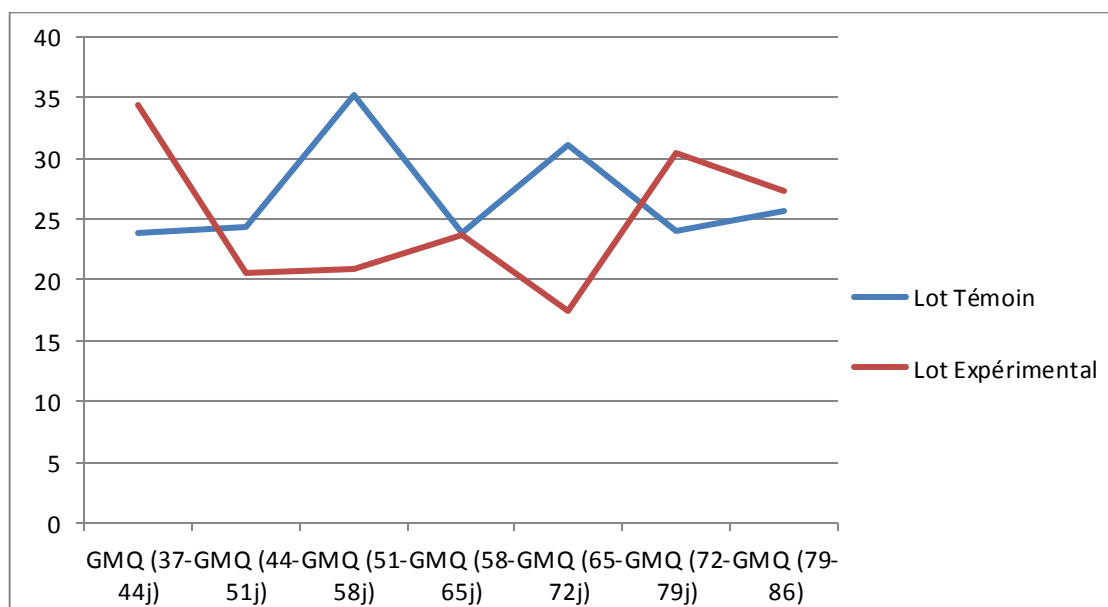
L'évolution des GMQ des lots témoin et expérimental est présentée dans la figure 17 en fonction de l'âge. Globalement, elle montre une fluctuation de la vitesse de croissance. On a marqué pour le lot expérimental, des valeurs supérieures dans la première semaine post-sevrage (34,4 contre 23,88 g/j) et au cours de la 6<sup>ème</sup> et 7<sup>ème</sup> semaines post-sevrage ; 72-79j (30,48 contre 23,95g/j) et 79 à 86j (27,27 contre 25,73g/j). La valeur maximale de gain de poids quotidien est enregistrée au profit du lot témoin au cours de la 3<sup>ème</sup> semaine post-sevrage; soit 35,14g/j.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par Laffolay (1985) ; 35,8 g/j et Bendjilali et Loukriz (2020) ; 31,81 g/j, mais supérieurs par rapport à ceux de Moulla et al (2007) 23,18 g/j et Lounaouci (2001) 22,72 g/j, qui ont expérimenté sur lapin local. Prud'hon et al (1975) ont indiqué un GMQ de 44,3 à 49,2 g/j de 6 à 9 semaines d'âge.

Les infléchissements de la vitesse de croissance instantanée dus le plus souvent selon Jouve et al (1986) et Ouhayoun (1983), aux accidents de croissance et d'environnement inhérents au sevrage, suivis d'une phase de croissance compensatrice. Elles se manifestent entre la 5<sup>ème</sup> et la 6<sup>ème</sup> semaine d'âge.

Chez le lapin amélioré, Laffolay (1985) a indiqué que la vitesse optimale de croissance s'établit à la 8<sup>ème</sup> semaine d'âge, avec 45,5 g/j ; un résultat légèrement supérieur à ce qu'on a trouvé pour les deux lots. Ces résultats sont supérieurs par rapport à ce qu'on a trouvé pour le témoin et même pour le lot expérimental. Ceci est du probablement au type génétique, les lapereaux qu'on a suivi sont issus de croisement entre trois types des races ; CA, NZ et L. Les descendants de croisements avec pères de race locale, soient moins performants. Moulla et al (2007), ont montré que la vitesse optimale de croissance pour le lapin local est atteinte vers la 9<sup>ème</sup> semaine avec 27,27 g/j.

Entre 6 et 8 semaines d'âge, la vitesse de croissance atteint son niveau le plus élevé (40 à 50 g/j pour des races hybrides sélectionnées), tandis que l'efficacité alimentaire est optimale (40 à 45 %) (Gidenne et al, 2015).



**Figure 17 :** Evolution des gains moyens quotidiens en fonction de l'âge.

#### 2.4. Consommation d'aliment

La consommation d'aliment est programmée par l'éleveur dès le départ du suivi, il suit un protocole de restriction alimentaire ; 50g (de 37j au 50j), 75g (de 50j au 57j) et 100g (de 57 au 86j). Alors, on n'avait pas de variabilités des quantités ingérées, que se soit le lot ou l'âge du jeune lapin.

La consommation moyenne journalière (CMJ) vaut 89,28 g/sujet/jour, valeur supérieure par rapport à celle indiquée par Moulla et al (2007) 86,32 g/j, et Lounaouci (2001) 86,48, mais inférieure à ce qui est rapporté par Bendjilali et Loukriz (2020) 124,11 g/j et Laffolay (1985) 130,7g/j.

La moyenne de consommation totale, à la fin de l'engraissement, est de 4 375g (tableau 16). Une quantité qui est plus faible par rapport à la CMT indiquée par Bendjilali et Loukriz (2020) qui est de l'ordre de 6 950,71g. Aubret et Duperray (1993) ont indiqué une CMJ de l'ordre de 122 à 132g/j pour lapins engraisés de 32 à 68 jours d'âge à raison de 6 à 10 sujets par cage de 0,354 m<sup>2</sup>.

#### 2.5. Indice de consommation (IC)

L'IC correspond à la quantité totale d'aliment dépensée dans un élevage (maternité, engraissement, jeunes, reproducteurs, ....) pour obtenir un kg de lapin vivant bon à vendre (Lebas et al, 1991). Les valeurs courantes sont de 4kg d'aliment dépense pour 1kg de lapin vif produit. Compte tenu des apports discontinus des aliments livrent et des difficultés d'estimation des stocks, il n'est guère raisonnable de calculer un indice de consommation pour un période de moins de 4 mois, et pour mieux faire, une année est un bon période de référence.

A partir du tableau 17, on peut constater que la conversion alimentaire est très efficace, on a enregistré un IC pour le lot expérimental meilleur que l'IC du lot témoin ; 2,36 contre 2,51. Selon Avreux (1993), les valeurs qui se situent dans l'intervalle de 3,7 à 4,5, sont de bon niveau. Par ailleurs, l'allongement de la durée d'engraissement du lapin amélioré de 11 à 15 semaines détériore l'indice de consommation qui passe de 4 à 7,5.

Nos résultats sont meilleurs que ceux obtenus par Moulla et al (2007), Lounaoui (2001) et Bouguerra (2012) ; soit respectivement 3, 3.12 et 3.72. Selon Lebas et al (1991), l'indice de consommation qui est un critère remarquable de la rentabilité de l'élevage, ne doit pas dépasser un seuil de 3,5.

**Tableau 17** : Récapitulation des paramètres de croissance étudiés

CMJ (g/sujet/j)	CMT (g/sujet)	PVF (en g)	IC	TM (%)
Lot Témoin				
89,28	4 375	1 781,09	2,51	20
Lot Expérimental				
89,28	4 375	1 900,27	2,36	0

# CONCLUSION

## *Conclusion*

---

Ce travail a été mené dans le cadre de valorisation de sous-produits agro-industriels dans l'alimentation du lapin. L'expérimentation est réalisée dans un bâtiment d'élevage cunicole afin d'analyser l'effet d'incorporation du lactoserum sur les performances de croissance de lapereaux à l'engrais.

Les mortalités sont enregistrées uniquement pour le lot de contrôle (20%), le lot expérimental avec 0 mortalités.

On a enregistré pour le lot expérimental, le poids vif final le plus important (1900g contre 1781g pour le témoin) et le taux de conversion alimentaire le plus efficace (2,36 contre 2,51). Quant au GMQ, les valeurs sont presque identiques pour les deux groupes d'animaux (25g/j pour le témoin et 24g/j pour l'expérimental).

Parmi les difficultés auxquelles sont confrontés les éleveurs cuniques, la cherté de l'aliment, et c'est pour cela que les études se poursuivent, dans le but d'identifier et de lever le voile sur de nouvelles ressources locales, disponibles à moindre prix. Les résultats qu'on a obtenu sont satisfaisants pour dire que le lactoserum est efficace pour améliorer la croissance du lapin amélioré, mais avec plus de limitation des facteurs de variation l'étude sera plus intéressante et mérite de poursuivre les essais et d'élargir le cercle, en essayons avec d'autres races, notamment locale, et d'analyser d'un autre côté l'effet de substitution de ce co-produits sur les performances de reproduction.

- 
1. **Abdelli F (2016)**. Élevage du lapin dans quelques wilayas des hauts-plateaux (M'sila, Batna, Sétif) (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri. TIZI OUZOU).
  2. **Abras M, Cartysse C.H, Froidmont E, Jamar D, Rondia P, Wavreille J (2005)**. Les protéagineux-la féverole (une légumineuse à graines riche en protéines et en énergie), p:1 3
  3. **Amies H et Naroun L (2017)**. Performances zootechniques de quelques élevages cunicoles dans la région de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri. TIZI OUZOU).
  4. **Amroune N (2020)**. Alimentation du lapin: valorisation de l'Azolla dans l'alimentation des lapins. Etude bibliographique.
  5. **ANAT (2009)**. Plan d'aménagement de la wilaya de M'Sila.
  6. **ANDI (2015)**. Agence Nationale de Développement de l'Investissement.
  7. **ANONYME 1, (2000)**. Les coproduits d'origine végétale des industries agro-alimentaires. Agence de l'environnement et de la maîtrise de l'énergie, Ademe, 76p.
  8. **Arnold J (2005)**. L'histoire du lapin. Dans : Parcours animalier, Escapades zootechniques, Cheminement cuniculicole.
  9. **Aubret J.M et Duperray J (1993)**. Effect of overcrowding in fattening cages. Cuniculture, 109 : 3-6.
  10. **Aulagnier S.P, Haffner T et Mitchell-Jone M.F (2008)**. Guide des mammifères d'Europe, d'Afrique du Nord et du Moyen-Orient. Editions Delachaux et Niestlé. 271 p.
  11. **Aurelie A et Cecile D (2012)**. Unité de valorisation complète de déchets oléicoles par lombricompostage. Institute Phytheas Marseille University.
  12. **Avreux P (1993)**. Un critère capital : l'indice de consommation global. Cuniculture n°114 20(6).
  13. **Bampidis V.A et Robinson P.H, (2006)**. Citrus by-products as ruminant feed: A Review. Animal Feed Science and Technology, 128:175-217.
  14. **Becart C, Herbin M.C, Lefèvre L, Pzybylski P, Rigaudière N, Sagot S et Wavet (2000)**. La filière alimentation animale.
  15. **Benachour K.E, Kizi N et Makdoud S (2014)**. Analyses physico-chimiques et microbiologiques du lait cru collecté au niveau de deux régions Akbou et Sidi-Aich (Bejaia).
-

- 
16. **Bendjilali S et Loukriz S (2020)**. Performances zootechnico-économiques d'un élevage cunicole (étude de cas dans la wilaya de M'Sila). Mémoire de fin d'étude Master académique. Université Mohamed BOUDIAF. M'Sila. 2019-2020. 96p.
  17. **Berchiche M et Lebas F (1990)**. Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantités limitées : digestibilité et croissance. 5<sup>ème</sup> journées de la recherche cunicole, Paris (France) ; 12 et 13 décembre 1990. Vol. 1, Communication N°61.
  18. **Berchiche M, Loumaouci G, Lebas F et Lamboley B (1998)**. Utilisation of three diets based on different protein sources by Algerian local growing rabbits . Options Méditerranéennes. Series Cahiers, 41 : 51-55.  
<http://www.cuniculture.info/Docs/Documentation/Publi-Lebas/1990-1999/1998-Berchiche-et-al-Congress-Adana-3-diets.pdf>
  19. **Berchiche M et Kadi S.A (2002)**. The kabyle rabbits (Algeria). Options Méditerranéennes, 2002. fhal-01742673f  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01742673/document>
  20. **Bernard S.F (2002)**. Flux lipolytique et jeune prolongé chez le manchot royal. Thèse d'Etat, Université Louis Pasteur, Strasbourg, 100p.
  21. **Blasco A et Gomez E (1993)**. A note on growth curves of rabbit lines selected on growth rate or litter size. Animal Production. 1993, 57 : 332-334.
  22. **Boessinger M, Hug H, et Wyss U (2005)**. Les drêches de brasserie, un aliment protéique intéressant. Revue UFA, 4/05, 8401.
  23. **Bolet G, Zerrouki N, Gacem M, Brun J.M, et Lebas F (2012)**. Genetic parameters and trends for litter and growth traits in a synthetic line of rabbits created in Algeria.
  24. **Boudouma D et Berchiche M (2010)**. Effet de l'introduction du son de blé dur sur les performances du poulet de chair en phases de croissance et de finition. Livest. Res. Rural Dev., 22 (6): 105.
  25. **Bouguerra A (2012)**. Contribution à l'évaluation des performances zootechniques du lapin de population locale élevé en semi-plein air. Thèse en vue de l'obtention du diplôme de Magister en sciences agronomiques. Production animale. INA El-Harrach , Alger. 95p.
  26. **Chapoutot P et Sauvart D (1986)**. Etude de la valeur alimentaire des pulpes de tomate.
  27. **Cehma A et Longo H.F (2001)**. Valorisation des sous-produits du Palmier Dattier en Vue de leur Utilisation en Alimentation de Bétail. Instituts d'Agronomie
-

- 
- Saharienne, Centre Universitaire d'Ouargla, 3000 Ouargla, Rev. Energ. Ren. : Production et Valorisation – Biomasse, (2001) 59-64.
28. **Coutelet G (2014)**. Résultats technico-économiques des éleveurs de lapins de chair. 16<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Cunicole, Le Mans, France 24 et 25 Novembre 2015. 193-196.
  29. **Dalle-Zotte A (2014)**. Rabbit farming for meat purposes. Animal Frontiers October 2014, Vol. 4, No. 4.
  30. **De-Blas C et Wiseman J (2010)**. Nutrition of the Rabbit, 2<sup>nd</sup> édition. CABI, United Kingdom. pp 1-119; 294-315. ISBN 978 1 84593 669 3
  31. **Djago A.Y, Kpodekon M et Lebas F (2007)**. Méthodes et techniques d'élevage du lapin: élevage en milieu tropical. Corronsac, France: Association Cuniculture.
  32. **Djago Y.A, Kpodekon M et Lebas F (2011)**. Elevage du lapin en milieu tropical. Chapitre 3 : Conduire son élevage (Alimentation et Reproduction). 15P. p27-41  
<http://www.cuniculture.info/Docs/Elevage/Elevage-fichiers-pdf/Elevage-Tropic-pdf/Chapitre%203.pdf>
  33. **Dupont A (2017)**. Gestion de l'alimentation des lapins et des cochons d'Inde en hospitalisation (Doctoral dissertation).
  34. **El-Mansouri F (2019)**. Croissance des lapereaux de race géant papillon Français élevé dans la région de Mazouna comparativement aux normes de la race standard.
  35. **Fagbohoun A.A.S (2006)**. Etude de l'effet de l'incorporation du tourteau de tournesol dans l'alimentation, sur les performances zootechniques du lapin au Bénin (Doctoral dissertation, Thèse de Doctorat en médecine vétérinaire. EISMV, Dakar).
  36. **FAO (2011)**. FAOSTAT. <http://www.fao.org/faostat/fr/#home>
  37. **FAO (2018)**. Technique d'alimentation des lapins.
  38. **Farsi R (2016)**. Caractérisation comparative sur les aspects physicochimiques et sensoriels de la viande cunicole et avicole. Université de Tlemcen. Faculté des Sciences de la Nature et de la Vie et Sciences de la Terre et de l'Univers. Département d'Agronomie.  
[http://bibfac.univ-tlemcen.dz/snvstu/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=2237](http://bibfac.univ-tlemcen.dz/snvstu/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2237)
  39. **Favier J.C et Dorsainvil E (1985)**. Composition du lait de vache : 1. lait de grand mélange. Cahier de Nutrition et de Diététique, 20 (4), p283-291.  
[https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins\\_textes/pleins\\_textes\\_5/b\\_fdi\\_14-15/20797.pdf](https://horizon.documentation.ird.fr/exl-doc/pleins_textes/pleins_textes_5/b_fdi_14-15/20797.pdf)
-

- 
40. **Fielding D (1993)**. Le lapin. Paris : Editions Maisonneuve et Laros; L.A.C.C.T; C.T.A. 142p.
41. **Fortun-Lamothe L (2003)**. Bilan énergétique et gestion des réserves corporelles de la lapine : Mécanismes d'action et stratégies pour améliorer la fertilité et la longévité en élevage cunicole. 10èmes Journées de la Recherche Cunicole, 19-20 Nov. 2003, Paris
42. **Fournier A (2005)**. L'élevage de lapin. Française de Cuniculture, 20 Janvier 1994.
43. **Gacem M, et Bolet G (2005)**. Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche Européenne pour améliorer la production cunicole en Algérie. 11<sup>ème</sup> Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 Novembre 2005, Paris.
44. **Gacem M, Zerrouki N, Lebas F, et Bolet G (2008)**. Strategy for developing rabbit meat production in Algeria : Creation and selection of a synthetic strain. 9<sup>th</sup> World Rabbit Congress – June 10-13, 2008 – Verona – Italy.
45. **Gidenne T (2013)**. L'alimentation des lapins. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage, 1 (1<sup>ère</sup> Ed.), Educagri Editions/CIRAD, 287 p., 2013, 978-2-84444-885-9. fihal-01618405.  
<https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01618405/document>
46. **Gidenne T (2015)**. Dietary fibres in the nutrition of the growing rabbit and recommendations to preserve digestive health: a review. *Animal*, 9 (02), p 227-242.  
<file:///C:/Users/astrech/Downloads/2015.Animal.review.Fibre.rabbit.Gidenne.ok.pdf>
47. **Gidenne T. (2018)**. Les stratégies nutritionnelles et alimentaires pour préserver la santé digestive du lapin en croissance. In *Séminaire ELANCO* (p. np).  
[https://www.researchgate.net/profile/Thierry-Gidenne/publication/317580129\\_Les\\_strategies\\_nutritionnelles\\_et\\_alimentaires\\_pour\\_preserver\\_la\\_sante\\_digestive\\_du\\_lapin\\_en\\_croissance/links/594103d1a6fdccda9b7132e/Les-strategies-nutritionnelles-et-alimentaires-pour-preserver-la-sante-digestive-du-lapin-en-croissance.pdf](https://www.researchgate.net/profile/Thierry-Gidenne/publication/317580129_Les_strategies_nutritionnelles_et_alimentaires_pour_preserver_la_sante_digestive_du_lapin_en_croissance/links/594103d1a6fdccda9b7132e/Les-strategies-nutritionnelles-et-alimentaires-pour-preserver-la-sante-digestive-du-lapin-en-croissance.pdf)
48. **Gidenne T, Perez J.M, Lapanouse A, et Ségura M (1996)**. Apports de cellulose dans l'alimentation du lapin en croissance. I. Conséquences sur la digestion et le transit.
-

- 
49. **Gidenne T, Fortun-Lamothe L (2001).** Early weaning: effect on performances and health. Proc. 2<sup>nd</sup> meeting of workgroups 3 and 4. COST Action 848, Godollo, Hungary, 44.
  50. **Gidenne T et Lebas F (2005).** Comportement alimentaire du lapin. 11<sup>ème</sup> Journée de la recherche cunicole. 29-30 Novembre 2005. Paris, pp 184 –196.
  51. **Gidenne T, Aymard P, Bannelier C, Coulmier D, Lapanouse A (2007).** Valeur nutritive de la pulpe de betterave déshydratée chez le lapin en croissance. 12<sup>èmes</sup> Journées de la Recherche Cunicole. Le Mans, France 27-28 Novembre 2007.
  52. **Gidenne T, Leba F, Savietto D, Dorchie P, Duperray J, Davoust C, et Lamothe L (2015).** Le Lapin : de la biologie à l'élevage, Editions Quae Versailles, France, Chapitre 5 : Nutrition et alimentation. 139-184.
  53. **Gribissa T et Aklouat H (2015).** Essais d'optimisation de la production d'acide lactique sur lactosérum doux par la souche *Streptococcus thermophilus* isolée du yaourt (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
  54. **Hamdouche F et Kettou H (2015).** Approche sur la disponibilité et la valorisation des sous-produits des industries agro-alimentaires Algériennes en alimentation cunicole (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
  55. **Hammond, E. G. ; Johnson, L. A. ; Su Caiping ; Wang Tong ; White, P. J., (2005).** Soybean oil. In: Bailey's Industrial Oil and Fat Products, Sixth Edition, John Wiley & Sons, Inc.
  56. **Hansen A et Peisker C (2003).** Normes officielles de quelques produits de soja, American Soybean Association.
  57. **Haouili S (2018).** La productivité et la rentabilité de la cuniculture dans la région de Tizi-Ouzou (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri).
  58. **Harinder (2013).** Animal Feed Resources Information System - INRA CIRAD AFZ and FAO © 2012-2015, Feedipedia.  
[http://www.fao.org/ag/againfo/home/en/news\\_archive/2012\\_Feedipedia.html](http://www.fao.org/ag/againfo/home/en/news_archive/2012_Feedipedia.html)
  59. **INRA (2007).** Alimentation des bovins, ovins et caprins. Valeurs des aliments. Tables INRA 2007. Quae, Versailles, 310p.
  60. **ITLEV (2001).** L'institution prend son origine dans l'ancien CNRZ (Centre National de Recherche en Zootechnie).
  61. **Jouve D, Ouhayoun J, Maitre I, Lotour O, et Coulmin J.P (1986).** Caractéristiques de croissance et qualité bouchère d'une souche de lapins. 4<sup>ème</sup> journées de la recherche cunicole, Paris, Décembre 1986, 1-13.
-

- 
62. **Kadi S (2002).** PSEP2 en production animales. CEPA de Mechtras. fiche technique. CH07, P :13
63. **Kigmou A, Belaroussi A, et Dahou M.E.A (2019).** Caractérisation physico-chimique et microbiologique de lait pasteurisé de la laiterie d'Adrar (Doctoral dissertation, Université Ahmed Draïa-Adrar).
64. **Kindo A (2017).** Systèmes de production cunicole et déterminants de la consommation de la viande de lapins dans la ville de Bobo-Dioulasso
65. **Kpodekon T, Djago A.Y, Adanguidi J, Tiemoko Y (2018).** Manuel technique de l'éleveur de lapin au Bénin. Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) et Centre Cunicole de Recherche et d'Informations (CECURI). Université d'Abomey- Calavi Cotonou
66. **Laffolay B (1985).** Croissance journalière du lapin. Cuniculture N°66-12(6). 331-336.
67. **Laroche M.J et Rousselet F (1990).** Le lapin. Les animaux de laboratoire. Éthiques et bonnes pratiques. Édition Masson, Paris France, 219-241.
68. **Lebas F (1969).** L'alimentation du lapin. L'Alimentation et la Vie, 57, 245-268.
69. **Lebas F (2000).** Systèmes d'élevages en production Cunicole. Jornadas Internacionas du Cunicultura, 24-25Nov. 2000, Vila Real (Portugal), 163-170.
70. **Lebas F (2000).** Systèmes d'élevage en production cunicole.7p.
71. **Lebas F (2003).** La biologie du lapin. Edition Association Française de Cuniculture.
72. **Lebas F (2004).** Historique de la domestication et des méthodes d'élevage des lapins.  
<http://www.Cuniculture.info/Docs/Elevage/Elevage-fichierspdf/Histoiredomestication.pdf>
73. **Lebas F (2010).** Conduite de l'alimentation des lapins Séminaire. Tunis–p, 1.10
74. **Lebas F, Marionnet D, et Henaff R (1991).** La production du lapin. AFC et technique et documentation. Lavoisier éditeur (3ème édition), 206p.
75. **Lebas F, Coudert P, De Rochambeau H et Thebault R.G (1996).** Le lapin : Elevage et Pathologie- Rome : FAO- 227p.
76. **Linden G et Lorient D (1994).** Biochimie agro industrielle, Valorisation alimentaire de la production agricole Masson. Paris. Milan Barcelone.
77. **Lounaouci G (2001).** Alimentation du lapin de chair dans les conditions de production Algérienne. Mémoire de Magister en Sciences Agronomiques. Université de Blida, 129p
-

- 
78. **Luquet F.M (1985)**. Laits et produits laitiers - Vache, brebis, chèvre. Tome 1 : Les laits De la mamelle à la laiterie. Tec et Doc., Coll. STAA, Lavoisier, Paris.334p.
  79. **Maertens L, Perez J.M, Villamide M, Cervera C, Gidenne T et Xiccato G (2001)**. Nutritive value of raw materials for rabbits: Ecran tables 2002. World Rabbit Science, 10(4), 157-166.
  80. **Magnier L (1991)**. Utilisation des sous-produits de la vigne dans l'alimentation animale Zaragoza (ESP) : CIHEAM-IAMZ-n 16, p 89-99.
  81. **Martínez-Gómez M, Juárez M, Distel H et Hudson R (2004)**. Overlapping litters and reproductive performance in the domestic rabbit, *Physiol. Behav.*, 82, 629-636.
  82. **Martínez J, Jordan H, Chongo B, Hernandez N, Pedraza R.M, Fontes D, Lezcano Y, Cubilas N et Sarduy L (2008)**. Some nutritive Characteristics of fresh grapefruit (*Citrus paradisi* cv. Marsh) peel kept in stowage. *Cuban Journal of Agricultural Science*, 42(1):51-59.
  83. **Medjedel R et Sattafi H (2016)**. Importance de l'élevage cunicole dans la région de M'sila. Mémoire de Master académique (Université Mohamed BOUDIAF de M'Sila).
  84. **MER (2009)**. L'élevage de lapin en Polynésie Française. Bulletin technique N°3, du Ministère de l'Economie rurale. 2<sup>ème</sup> Édition Novembre 2009. 46P
  85. **Morr C.V et HA E.Y.W (1993)**. Whey protein concentrates and isolate processing and Functional properties .*Critical reviews in food science and nutrition*, 33 (6) Pp431-476.
  86. **Moulla F, Yakhlef Y et Ziki B (2007)**. Essai d'évaluation des performances de croissance et du rendement à l'abattage du lapin local. INRA d'Algérie. Recherche Agronomique. Numéro 19-2007. p65-71.
  87. **Mussatto S.I, Dragone G et Roberto I.C (2006)**. Brewers' spent grain: generation, characteristics and potential applications. *J. Cereal Sci.*, 43 (1): 1-14.
  88. **Nefzaoui A (1991)**. Valorisation des sous-produits de l'olivier. Option méditerranéennes, série A, n.16, p. 101-108.
  89. **Nessah M (2016)**. Projet de fin d'étude en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur Vétérinaire. Institut des Sciences Vétérinaires- Blida Université Saad Dahlab-Blida 1, Thème Paramètres de reproduction en élevage cunicole.
  90. **Ouhayoun J (1983)**. La croissance et le développement du lapin de chair. *Cuni-Sciences Voll*, Fasc. 1, 1-14.
-

- 
91. **Ouhayou J (1986)** . La viande de lapin, composition de la fraction comestible de la carcasse et des morceaux de découpe. Cuni-Sciences., 5 : 1-6 ;
  92. **Ouhayou J (1990)**. Abattage et qualité de la viande du lapin. 5<sup>ème</sup> Journée de la recherche cunicole ; Paris, Décembre 1990, 2 : 1-21.
  93. **Ouyed A, Lebas F, Lefrançois M et Rivest J (2007a)**. Performances de reproduction des lapines de races pures (Néo-Zélandais Blanc, Californien et Géant Blanc du Bouscat) et des croisés, en élevage assaini au Québec. 12<sup>ème</sup> Journ. Rech. Cunicole, INRA-ITAVI. Le Mans 27-28/nov/2007.
  94. **Ouyed A, Lebas F, Lefrançois M et Rivest J (2007b)**. Performances de croissance de lapins de races pures et croisés en élevage assaini au Québec
  95. **Parigi-Bini R, Xiccato G et Cinetto M (1990)**. Energy and protein retention and partition in rabbit does during first pregnancy. Cuni Sci. 6, 19-29.
  96. **Perrot B (1991)**. L'élevage des lapins. Collection verte Armand colin, 127p.
  97. **Peyronnet C, Lacampagne J.P, Le-Cadre P et Pressenda F (2014)**. Les sources de protéines dans l'alimentation du bétail en France: la place des oléoprotéagineux. OCL, 21(4), D402.
  98. **Pougheon S (2001)**. Contribution à l'étude des variations de la composition du lait et leurs conséquences en technologies laitières (Doctoral dissertation).
  99. **Prud'hon M, Vezinhet A et Cantier J (1970)**. Croissance, qualité bouchère et cout de production des lapins de chair. B.T.I., (248) 203-213.
  100. **Rihani N (1991)**. Valeur alimentaire des sous-produits des agrumes en alimentation animale. Options méditerranéennes. Série séminaires, 16 :113-117.
  101. **Roiron A, Ouhayoun J et Delmas D (1992)**. Effet du poids et de l'âge à l'abattage sur la carcasse de la viande de lapin. Cuniculture N° 105, 19 (3), 143-146.
  102. **Rossilet A (2004)**. Réussir un élevage de lapins de chair. Des conseils pour éliminer les freins techniques. Afrique Agriculture /Agri-economics, N° 28, Octobre 2004, 18-19.
  103. **Salhi C et Achour I (2020)**. Valeur nutritive de sources alimentaires utilisées en Cuniculture dans la région de M'sila (Doctoral dissertation, Université MOHAMED BOUDIAF-M'SILA).
  104. **Sanah I (2017)**. Viande cunicole (Doctoral dissertation, جامعة الإخوة منتوري قسنطينة)
  105. **Sottiez P (1990)**. Produits dérivés des fabrications fromagères in : lait et produits laités ; vache, brebis, chèvre. Edition Lavoisier, Paris 633p.
-

- 
106. **Szendró Z, Szendró K et Dalle Zotte A (2012).** Management of reproduction on small, medium and large rabbit farms: A review. *Asian-australas. J. Anim. Sci.* 25(5):738–748
  107. **Valizadeh R et Sobhanirad S (2009).** The Potential of Agro-Industrial By-Products as Feed Sources For Livestock in Khorassan Razavi Province of Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances*, Vol.8, n°11, p.2375-2379
  108. **Ventura M.R, Pielin M.C, Castanon J.I.R (2009).** Evaluation of tomato crop by-products as feed for goats. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 154 (3-4): 271-275
  109. **Verdelhan S, Bourdillon A, Renouf B et Audoin E (2005).** Effet de l'incorporation de 2% d'huile de lin dans l'aliment sur les performances zootechniques et sanitaires de lapins en croissance. Proc.: 11<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Cunicole, Paris, 209-211.
  110. **Vialles C.L (2004).** Pratiques potentielles à risque de contamination pendant la production et la transformation traditionnelles du lait dans le centre de l'Ethiopie (Doctoral dissertation, UM2).
  111. **Vignola C.L (2002).** Science et technologie du lait, transformation du lait, Canada, 600P.
  112. **Wright T (2003).** Comparaison des valeurs nutritive d'aliments pour ruminants
  113. **Xiccato G, Trocino A, Carazzolo A, Meurens M, Maertens L et Carabaño R (1999).** Nutritive evaluation and ingredient prediction of compound feeds for rabbits by near-infrared reflectance spectroscopy (NIRS). *Animal Feed Science and Technology*, 77(3-4), 201-212.
  114. **Yaou A et Kpodekon M (2007).** L'Elevage en milieu tropicale ED : Association "Cuniculture" 31450 Corronsac – France P 4-5.
  115. **Zemmouche D et Fellak H (2015).** Productivité des lapines de population blanche au niveau du clapier de Djebbla (Doctoral dissertation, Université Mouloud Mammeri)
  116. **Zerrouki N, Kadi S.A, Berchiche M et Lebas F (2001).** Caractérisation d'une population locale de lapins en Algérie : Performances de reproduction des lapines. 9<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Cunicole. Paris, 28-29 Novembre : pp 163-166.
  117. **Zerrouki N, Berchiche M, Bolet G et Lebas F (2002).** Characterisation of a local population of rabbits in Algeria: reproductive performance of the does. 7<sup>th</sup> World Congress on Genetics Applied to Livestock Production Montpellier, France, 19-23 August 2002, Session 4: Poultry and rabbit breeding. N°04/41.
-

---

<http://www.wcgalp.org/system/files/proceedings/2002/characterisation-local-population-rabbits-algeria-reproductive-performance-does.pdf>

118. **Zerrouki N, Bolet G, Berchiche M et Lebas F (2004).** Breeding performance of a local Kabyle rabbit does in Algeria. In Proc : 8<sup>th</sup> World Rabbit Congress, Puebla, Mexico (pp.7-10).
119. **Zerrouki N, Hannachi R, Lebas F et Saoudi A (2007).** Productivité des lapines d'une souche blanche de la région de Tizi-Ouzou en Algérie. 12<sup>ème</sup> Journée de la Recherche Cunicole, 27-28 Novembre 2007, Le Mans. France.