

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Université Abdelhamid Ibn  
Badis-Mostaganem  
Faculté des Sciences de la  
Nature et de la Vie



جامعة عبد الحميد ابن باديس  
مستغانم  
كلية علوم الطبيعة و الحياة

DEPARTEMENT DES SCIENCES AGRONOMIQUES

MÉMOIRE DE FIN D'ÉTUDES

Présenté par :

Mlle. BENHAMMOUDA Ouassila  
M. LEGRINI Youcef

Pour l'obtention du diplôme de

MASTER EN SCIENCES AGRONOMIQUES

Spécialité : Production animale

Thème

Incorporation des tubercules du « *Bunium Bulbocastanum* » dans l'alimentation des lapins :  
Impact sur les performances zootechniques, Hormones thyroïdiennes, et la qualité de la viande.

Soutenue publiquement le 20/07/2023

Devant le Jury

Président	M. CHAALEL Abdelmalek	MCA	U. Mostaganem
Examineur	Mme BENMAHDI Faiza	MCA	U. Mostaganem
Encadrant	M. BENABDELMOUMENE Djilali	MCA	U. Mostaganem
Co-encadrant	Mme. BOUHALLA Asma Warda	Doctorante	U. Mostaganem

La thématique a été réalisée au niveau du laboratoire de physiologie animale appliquée Université - Mostaganem

Projet soutenu dans le cadre de l'arrêté 1275

Année universitaire : 2022/2023

---

---

## Liste des abréviations

**L'ONU** : Organisation des Nations unies est une organisation internationale

**av. J.-C** : Avant Jésus-Christ

**ED** : Energie Digestible

**PD** : protéiques digestibles

**ADFom** : Acid detergent fiber after ashing

**ADL** : Acid detergent lignin

**ADF** : Acid detergent fiber

**SPR** : La séquence de Pierre Robin

**DNF** : *neutral detergent fiber*

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

**ITELV** : Institut Technique des Elevages

**INRA** : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement s

**AGPI** : Les acides gras poly-insaturés

**AGS** : Association pour la gestion du régime de garantie des créances des salariés

**L'IA** : L'intelligence artificielle

**IT** : information technology

**VGM** : Le volume globulaire moyen

**DCMH** : Decatur County Memorial Hospital

**CCNH** : La cycline-H

**TPO** : Thyroid peroxidase

**ONAB** : Office National des Aliments du Bétail

**DPPH** : 2,2'-diphényl-1-picryl-hydrazyl.

**ABTS** : L'acide 2,2'-azino-bis

**NADH** : Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate

**DUOX 2** : dual oxidase 2

**CH** : Charrière

**MIT** : Monoiodotyrosine

**DIT** : Di-iodotyrosine

**TSH** : thyroid stimulating hormone

**T3** : Triiodothyronine

**T4** : Thyroxine

**FMN** : Flavine mononucléotide

**LH** : Hormone lutéinisante

**FSH** : hormone de stimulation folliculaire

**HTI** : Hormones thyroïdiennes iodées

**ATD** : Avis à Tiers Détenteur

**PTU** : propylthiouracile

## Listes des figures :

<b>Figure n° 01 :</b> Position du lapin <i>Oryctolagus cuniculus</i> dans la taxonomie des lagomorphes	03
<b>Figure 02 :</b> Représentation de la plante de <i>Bunium bulbocastanum</i>	15
<b>Figure 03 :</b> Biosynthèse des hormonesthyroïdiennes	17
<b>Figure 04 :</b> carbimazole RB 5 mg ( photo originale)	24
<b>Figure 05 :</b> Levothyrox 75 µg ( photo originale)	25
<b>Figure06 :</b> Incorporation de la noix de terre dans le granulé	32
<b>Figure 07 :</b> : Repartitions des lots par régime alimentaire	30
<b>Figure 08 :</b> Lapins souches synthétiques (photosoriginale)	35
<b>Figure 09 :</b> provocation du dysfonctionnement thyroïdien parvoie orale	36
<b>Figure 10 :</b> l'abattage des lapins J30	39

## Liste des abréviations

**L'ONU** : Organisation des Nations unies est une organisation internationale

**av. J.-C** : Avant Jésus-Christ

**ED** : Energie Digestible

**PD** : protéiques digestibles

**ADFom** : Acid detergent fiber after ashing

**ADL** : Acid detergent lignin

**ADF** : Acid detergent fiber

**SPR** : La séquence de Pierre Robin

**DNF** : *neutral detergent fiber*

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

**ITELV** : Institut Technique des Elevages

**INRA** : Institut national de recherche pour l'agriculture, l'alimentation et l'environnement s

**AGPI** : Les acides gras poly-insaturés

**AGS** : Association pour la gestion du régime de garantie des créances des salariés

**L'IA** : L'intelligence artificielle

**IT** : information technology

**VGM** : Le volume globulaire moyen

**DCMH** : Decatur County Memorial Hospital

**CCNH** : La cycline-H

**TPO** : Thyroid peroxidase

**ONAB** : Office National des Aliments du Bétail

**DPPH** : 2,2'-diphényl-1-picryl-hydrazyl.

**ABTS** : L'acide 2,2'-azino-bis

**NADH** : Nicotinamide adenine dinucleotide phosphate

**DUOX 2** : dual oxidase 2

**CH** : Charrière

**MIT** : Monoiodotyrosine

**DIT** : Di-iodotyrosine

**TSH** : thyroid stimulating hormone

**T3** : Triiodothyronine

**T4** : Thyroxine

**FMN** : Flavine mononucléotide

**LH** : Hormone lutéinisante

**FSH** : hormone de stimulation folliculaire

**HTI** : Hormones thyroïdiennes iodées

**ATD** : Avis à Tiers Détenteur

**PTU** : propylthiouracile

## Liste des tableaux

**Tableau 01:** Principales recommandations pour la composition d'aliments complets granulés\* selon la catégorie de lapins (**Gidenne et al.**, 2015).

**Tableau 02:** Composition chimique (g) et la valeur énergétique (Kj) de la viande selon les différentes espèces (pour 100 g de viande crue) (Salvini et al., 1998)

**Tableau 03:** Composition nutritionnelle de la noix de terre (Aiouaz *et al.*, 2022).

**Tableau 04:** Identification de carbimazole (**Hichri.**, 2019).

**Tableau 05:** Provocation et traitement du dysfonctionnement thyroïdien.

**Tableau 06:** Poids des lapins en Kg.

**Tableau 07 :** Evolution des gains moyens quotidiens Kg/j.

**Tableau 08:** Rendement à l'abattage et qualité de la carcasse (g).

**Tableau 09:** concentration de la FT3 dans le sang (pg/ml)

**Tableau 10:** Concentration de la FT4 dans le sang c

**Tableau11:** Concentration de la TSH dans le sang ( $\mu$ l/ml)

**Tableau 12:** concentration plasmatique de créatinine (mg/l) chez les lapins

**Tableau 13:** Concentration plasmatique de l'urée (g/l)

**Tableau 14 :** valeurs du pH.

**Tableau 15 :** Taux de matière sèche dans 100g de viande.

**Tableau 16 :** Teneur en cendre g/100.

**Tableau 17:** Teneur en matière grasse g/100.

**Tableau 18 :** mg équivalent MDA/ kg de viande

**Tableau 19 :** Teneur en protéine g/100 de viande.



## **DEDICACE**

*Je dédie ce travail tout particulièrement ce A la mémoire de mon Père  
Benhammouda Aziz que Dieu l'accueil dans son paradis.*

*À ma mère, source de tendresse, de noblesse et  
d'affection, puisse cette étape constituer pour vous un motif  
de satisfaction.*

*À mes frères et mes sœurs, en témoignage de la fraternité, avec mes  
bonheurs, de santé et de succès.*

*À tous membres de ma famille.*

*À mon cher ami Legrini youcef*

*À tous les étudiants de ma promotion*

*Et a toutes les personnes qui ont contribué de près ou de loin à la  
réalisation de ce modeste travail.*

***Benhamouda wassila***

## *DEDICACE*

*Je dédie ce travail à l'être le plus cher à mon cœur ma mère symbole de sacrifice pour son soutien moral et assistance inestimable pendant toutes mes longues années d'études et pour tout l'amour qu'elle m'a donné pour tout ça merci maman et que dieu te garde pour moi.*

*À mon Père, aucune dédicace ne saurait exprimer l'amour, l'estime, le dévouement et le respect que j'ai toujours eu pour vous.*

*Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien être.*

*Ce travail est le fruit de tes sacrifices que tu as consentis pour mon éducation et ma formation.*

*À mes sœurs  
À ma chère amie Benhamouda Ouassila*

*Je ne saurais terminer sans citer mes fidèles amis*

*Legrini youcef*

## REMERCIEMENTS

*Avant tout propos, nous remercions le bon « Dieu », le tout puissant qui nous a donné la volonté, le courage, la patience et la santé pour faire ce modeste travail.*

*À l'issue de ce travail, nous tenons à exprimer notre profonde gratitude ; Dr Benabdelmoumene Djilali qui a dirigé les travaux de ce mémoire. Pour ses conseils, ses lectures et son soutien tout le long de la réalisation de ce travail.*

*Nous tenons à présenter également nos remerciements les plus sincères aux membres du jury d'avoir accepté d'examiner et de juger le contenu de notre mémoire, M. Chaalel Abdelmalek, Mme Benmahdi Faiza,*

*Mme. BOUGUEROUA Meriem.*

*Nos remerciements varient aussi à ceux et celles qui -de loin ou de près, directement ou indirectement- ont participé et nous ont aidés à faire ce Mémoire ;*

*M. Foudil Kamel Musta ^ ha*

*M. Nouredine Bouguenouna*

*M. Cheraa Ahmed*

*M. Benmahdi Tarek*

*Mme. Bouhalla Asma Warda*

*M. Hassain Daouadji Yacine*

*M. Felih Ibrahim*

MERCI

**Résumé:**

Cette étude évalue l'impact de l'incorporation de 35% de tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins sur les déséquilibres hormonaux thyroïdiens et la qualité nutritionnelle de leur viande. L'expérience a impliqué 30 lapins, avec des groupes induits avec l'hypothyroïdie et l'hyperthyroïdie. Les résultats indiquent que les noix de terre ont un effet similaire à la lévothyrox, un médicament pour l'hypothyroïdie. Elles ont également régulé les niveaux de T3 et T4 chez les lapins atteints d'hyperthyroïdie, comme le carbimazole. La concentration de créatinine a augmenté avec la lévothyroxine, mais a diminué avec 35% de noix de terre. L'administration de noix de terre n'a pas eu d'impact significatif sur la concentration d'urée.

La viande des lapins nourris avec 35% de noix de terre avait une faible teneur en lipides et une teneur élevée en protéines. Ces résultats suggèrent un potentiel des noix de terre pour gérer les déséquilibres thyroïdiens chez les lapins.

**Mots clés :** Noix de terre, Hypothyroïdie, hyperthyroïdie, Lapin, Alimentation

**Abstract**

This study evaluates the impact of incorporating 35% groundnut tubers into the diet of rabbits on thyroid hormone imbalances and the nutritional quality of their meat. The experiment involved 30 rabbits, with groups induced with hypothyroidism and hyperthyroidism. The results indicate that groundnuts have an effect similar to levothyrox, a medication for hypothyroidism. They also regulated T3 and T4 levels in rabbits with hyperthyroidism, like carbimazole.

Creatinine concentration increased with levothyroxine, but decreased with 35% groundnuts. Groundnut administration did not have a significant impact on urea concentration. The meat of rabbits fed with 35% groundnuts had low lipid content and high protein content. These findings suggest potential for groundnuts to manage thyroid imbalances in rabbits.

**Keywords:** groundnut tubers, Hypothyroidism, hyperthyroidism, Rabbit, Food.

## ملخص

تطرقنا من خلال هذا العمل لدراسة تأثير إضافة 35% من درنات التلغودة في وجبات الأرنب على اختلالات هرمونات الغدة الدرقية والجودة الغذائية للحوم الأرنب. تمت الدراسة على 30 أرنبًا، مع مجموعات ناتجة عن قصور الغدة الدرقية وفرط نشاط الغدة الدرقية. تشير النتائج إلى أن درنات التلغودة لها تأثير مماثل لليفيوثيروكس، وهو دواء لقصور الغدة الدرقية. كما قاموا بتنظيم مستويات T3 و T4 في الأرنب المصابة بفرط نشاط الغدة الدرقية، مثل كاربيمازول. زاد تركيز الكرياتينين مع الليفيوثيروكسين، لكنه انخفض مع 35% من درنات التلغودة. لم يكن لتعاطي المكسرات تأثير كبير على تركيز اليوريا. تحتوي لحوم الأرنب التي تتغذى على 35% من درنات التلغودة على نسبة منخفضة من الدهون ومحتوى عالي من البروتين. تشير هذه النتائج إلى إمكانية وجود من درنات التلغودة لتنظيم اختلالات الغدة الدرقية في الأرنب.

**الكلمات المفتاحية:** التلغودة ، قصور الغدة الدرقية ، فرط نشاط الغدة الدرقية ، أرنب ،

## Table des matières

### Résumé

### Abstract

### ملخص

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations

## Introduction 01

## Partie I : ÉTUDE BIBLIOGRAPHIQUE

### Chapitre 01: Cuniculture

1.	Définition et classification taxonomique du lapin	03
2.	Besoins alimentaires	04
2.1.	besoins en eau	04
2.2.	Besoins en énergie	04
2.3.	besoins en fibres	07
2.4.	Besoins azotés	07
2.4.1.	aspects qualitatifs	08
2.4.2.	aspects quantitatifs	09
2.5.	besoins en minéraux et en vitamines	09
3.	Populations locales de lapin en Algérie	10
4.	Lapin de souche synthétique	11
5.	Rentabilité économique	11
6.	Intérêts du lapin pour la recherche	12
7.	Viandes lapine	13
7.1.	Productions de la viande lapine	13
7.2.	Caractéristiques de la viande lapine	13
7.3.	Propriétés antioxydantes	15

### Chapitre 02: Généralités sur la noix de terre

1.	Noix de terre <i>Bunium bulbocastanum</i>	16
1.1.	Généralités	16
1.2.	Effets thérapeutiques de la noix de terre	17
1.2.1.	Effets des extraits organiques de noix de terre sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines	17
1.2.2.	Composition nutritionnelle de la noix de terre et ses effets sur le poids corporel et sur la glande thyroïdienne chez les rats	18

<b>Chapitre 03: Disfonctionnement thyroïdien</b>	
1. Fonction thyroïdienne	19
1.1.Thyroïde	19
1.2.Biosynthèse des hormones thyroïdiennes	19
1.3.Régulation de la fonction thyroïdienne par la thyrotropine (TSH)	21
2. Dysfonctionnement thyroïdien	22
2.1.Hyperthyroïdie	22
2.2.Hypothyroïdie	22
3. Antithyroïdiens de synthèse (Carbimazole)	23
4. Hormones thyroïdiennes de synthèses (Levothyrox)	24

## II. ÉTUDE EXPÉRIMENTALE

### Chapitre 01 : Matériel et méthodes

1. Objectif de travail	26
2. Élevage et provocation du dysfonctionnement thyroïdien	27
2.1.Présentation de l'animalerie pour élevage	27
2.2. Aliments expérimentaux	27
2.3. Origines des animaux expérimentaux	29
2.4. Méthode de constitution des lots	29
2.5.Vaccination	31
2.6.Provocation et traitement du dysfonctionnement thyroïdien	31
3. Prélèvements sanguins	33
4. Abattage	33
5. Rendement de la carcasse des lapins	35
5.1.Poids de carcasse et organes	35
5.2.GMQ	35
6. Analyses physicochimiques & nutritionnelles sur la viande	36
a) Détermination du pH	36
b) Détermination de la matière sèche et de la teneur en eau (AFNOR, 1985)	36
c) Méthodes de dosage des cendres (AFNOR, 1985)	37
d) Méthode de dosage des protéines Lowry et <i>al.</i> , (1951)	37
e) Dosage de la matière grasse totale Folch <i>et al.</i> , (1957)	39
f) Dosage de l'indice de peroxyde	40
7. Lieu d'analyse	41
8. Analyses statistiques	42

### Chapitre 02 : Résultats et discussion

1. Résultats	43
1.1.Performances de croissance des lapins	43
1.2.Performances d'abattage	45
1.3.Hormones thyroïdiennes	47

<b>1.4.</b> Élévation de la créatinine et urée plasmatique	49
<b>1.5.</b> Analyses physico-chimiques et nutritionnelles	50
<b>2.</b> Discussion	54
<b>Conclusion</b>	61

# **Introduction**

## Introduction Générale

---

L'accélération de la croissance de la population mondiale et de l'espérance de vie pourrait entraîner une future « crise alimentaire ». Bien que la demande en protéines animales augmente, les sources sont insuffisantes, et les surfaces d'agriculture et d'utilisation des cultures fourragères sont devenues moins disponibles. L'ONU a prédit une population mondiale de 9,6 milliards d'ici 2050, suggérant une nécessité pour augmenter la production de denrées alimentaires et d'aliments pour animaux (**Van Zanten et al.**, 2018)

Selon **Gabriela et al.**, 2023, la consommation de viande de lapin a augmenté dans des pays comme la Chine et le Mexique, tandis qu'une réduction significative a été observée dans les pays européens (Italie, Pologne, France, et Espagne). En 2018, la production mondiale de viande de lapin atteint 1,39 million de tonnes, dont les pays européens représentaient 19,43 %, tandis que Les pays asiatiques prédominaient (72,71 %).

Actuellement, la rationalisation de la cuniculture en Algérie suscite un vif intérêt. Plusieurs élevages s'installent, des unités de productions d'aliments industriels se créent et la viande de lapin est de plus en plus proposée dans les marchés. Mais avant cela, plusieurs tentatives de promotion de cet élevage depuis les années 1980 ont échoué en raison de carences des facteurs de production, notamment l'absence d'un aliment industriel de qualité et à un prix abordable) et l'indisponibilité des reproducteurs sélectionnés pour le renouvellement du cheptel existant (**Berchiche et Lebas**, 1990 ; **Kadi**, 2022).

La viande est un élément essentiel du régime alimentaire quotidien, d'une partie importante de la société, car elle est considérée comme un aliment précieux (**Fayemi**, 2022). En Algérie, le régime alimentaire se compose de volaille, d'œufs, d'ovins et de bovins, alors que la consommation de viande de chèvre et de dromadaire est moindre. Les types de viande rouge consommés par les Algériens sont principalement la viande ovine (55 %) et la viande bovine (34 %), avec une consommation moyenne de 20,5 kg/an, alors que la consommation moyenne de viande blanche est de 25 kg/an. (**MADR**, 2017)

Les plantes à racines et à tubercules sont des cultures vivrières destinées prioritairement à la consommation humaine ou à l'extraction industrielle de fécule (**Rivière**, 1991). Cependant, elles offrent un important potentiel vu la richesse de leurs racines en énergie, tandis que les parties aériennes sont riches en protéines (**Jérôme Bindelle et al.**, 2004).

Parmi les tubercules nous citons la « Noix ou gland de terre » qu'est une plante familière des milieux ruraux dans toutes les régions du tell en Algérie. Elle évoque pour certains une source

## Introduction Générale

---

alimentaire remarquable, mais pour d'autres, un symbole de misère qui leur fait rappeler la famine des années de disette en particulier durant la Deuxième Guerre mondiale et la période de révolution nationale. De nos jours, elle intéresse certains cueilleurs herboristes pour son usage thérapeutique. Par contre, elle cache une qualité nutritive et peut avoir un double intérêt pour sa valorisation. Elle pourrait être vue comme une culture adaptée pour les régions de montagne et possède également un trésor à creuser pour le traitement du goitre et le dysfonctionnement de la thyroïde (**Boumediou et al.**,2017).

Notre objectif est multiple, il s'agit d'une part d'évaluer l'effet de l'incorporation de la noix de terre « *Bunium Bulbocastanum* » dans l'alimentation des lapins, sur leurs paramètres pondéraux. En deuxième lieu, on se propose d'étudier l'effet d'incorporation de noix de terre sur le dysfonctionnement thyroïdien.

# **Partie Bibliographique**

# **Chapitre I**

## **Cuniculture**



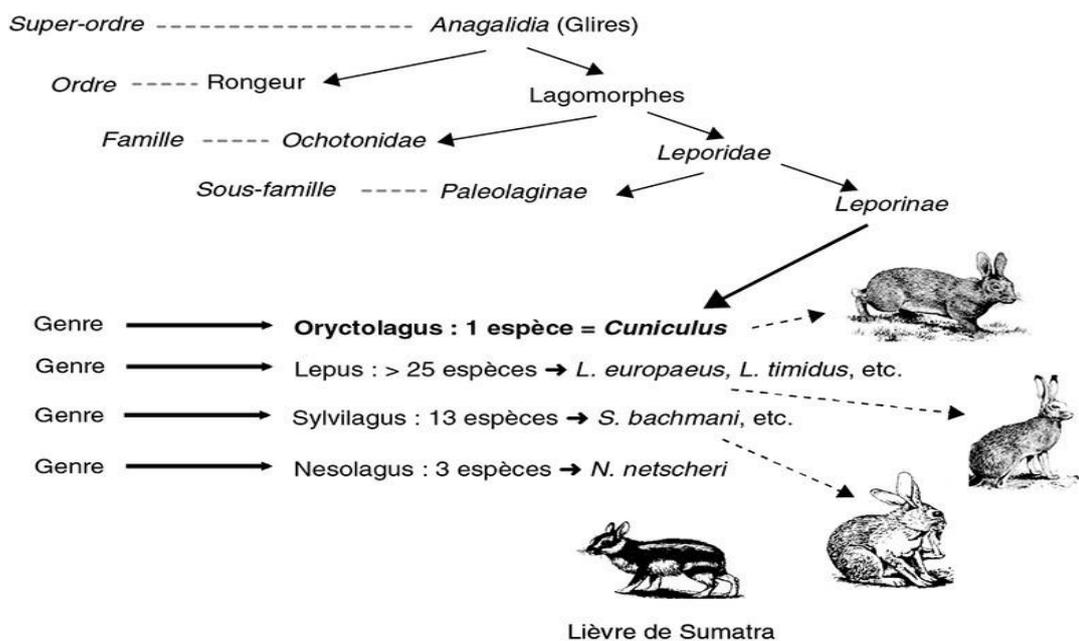
## I. Cuniculture

### 1. Définition et classification taxonomique du lapin

Le lapin (*Oryctolagus cuniculus*) appartient à l'ordre des lagomorphes, à la famille des *Leporidae* et à la sous-famille des *Leporinae*. L'ordre des lagomorphes (littéralement : ceux qui ressemblent au lièvre) se distingue de celui des rongeurs, en particulier par l'existence d'une deuxième paire d'incisives à la mâchoire supérieure.

La sous-famille des *Leporinae* compte une soixantaine d'espèces réparties en une douzaine de genres, dont *Lepus* (les lièvres) et *Sylvilagus* (les lapins américains), comprenant respectivement une trentaine et une quinzaine d'espèces. Le lapin européen, ou encore lapin domestique (ou, à l'état sauvage, le lapin de garenne), est la seule espèce (*Cuniculus*) de son genre (*Oryctolagus*) et ne peut donc se croiser avec aucun autre lagomorphe. Il n'existe donc aucun hybride vrai entre l'espèce lapin et une autre espèce « voisine ».

Le mot *Oryctolagus* a été proposé par Lilljeborg en 1874 et vient du grec *oruktês*, qui signifie fouisseur, et *lagôs*, qui signifie lièvre. Par contre, le nom d'espèce *cuniculus* est le nom latin du lapin, directement dérivé de l'Ibère et initialement transcrit en *ko(n)niklos* par l'historien gréco-romain Polybe, environ 150 ans avant J.-C. **Thierry Gidenne et al ., 2020**



**Figure 01 :** Position du lapin *Oryctolagus cuniculus* dans la taxonomie des lagomorphes. **Thierry Gidenne et al ., 2020**



## **2. Besoins alimentaires**

### **2.1. besoins en eau**

De tous les besoins du lapin nourri avec un aliment sec (granulé), les besoins en eau sont quantitativement les plus élevés. La consommation quotidienne d'eau est 1,5 à 2 fois supérieure à la quantité de matière sèche ingérée. Des températures trop élevées dans le bâtiment peuvent augmenter cette consommation d'eau au détriment de l'ingestion d'aliment,

L'arrêt de la consommation d'eau s'accompagne de l'arrêt de la consommation d'aliment en 24 heures. Par ailleurs, la qualité de l'eau est un facteur important : une eau de mauvaise qualité peut être la cause de troubles digestifs graves, surtout chez les jeunes.

Dans la zone de neutralité thermique (15-18°C), et dans le cas d'une alimentation essentiellement sèche, les besoins quotidiens en eau sont de l'ordre de :

- 200 g par animal pour les lapins en engraissement ;
- 400 g par femelle allaitante (auxquels il faut ajouter 100 à 300 g pour les lapereaux avant sevrage).

L'abreuvement des animaux doit permettre une disponibilité permanente en eau de bonne qualité. Un point d'eau pour dix à quinze lapins suffit en engraissement, à condition que son fonctionnement soit vérifié régulièrement (**Thierry G**, 2020).

### **2.2. besoins en énergie**

Les besoins des lapins sont exprimés en énergie digestible ou ED ;

Pour des concentrations énergétiques supérieures à 2000 kcal d'ED/kg d'aliment, le lapin à l'engraissement, comme la lapine reproductrice, ajuste leur consommation de matière sèche de telle sorte que l'ingéré énergétique se maintient à un niveau global sensiblement constant. Ce niveau est de l'ordre de 220 à 240 kcal d'ED/kg de PV0,75 pour le jeune en croissance et en engraissement, et aux environs de 300 kcal d'ED/kg de PV0,75 pour la femelle allaitante.

Compte tenu de cette régulation de l'ingéré énergétique, il faut que la concentration de



l'aliment en tous les autres éléments nutritifs soient adaptés, afin de couvrir au mieux l'ensemble des besoins nutritionnels. C'est pourquoi les besoins protéiques digestibles (PD) des lapins en ces éléments sont exprimés pour une teneur donnée en énergie digestible de la ration, et on calculera le ratio PD/ED de l'aliment pour s'assurer d'un apport équilibré en protéines et énergie digestible.

L'énergie apportée par la ration est en général fournie par les glucides (essentiellement l'amidon) et les fibres (essentiellement les substances pectiques et les hémicelluloses) dont la digestion est assurée surtout dans le cæcum par le microbiote. Selon le type d'aliment, par ceux destinés aux femelles reproductrices, les lipides et éventuellement les protéines en excès constituent un apport d'ED non négligeable. Pour les lapins en croissance, les lipides sont apportés en suffisance par les matières premières d'origine végétale sans qu'il soit besoin d'ajouter d'autres matières grasses. Toutefois, il faut veiller à ce que les besoins en acides gras essentiels (acides linoléique et linoléique) soient couverts, ce qui est le cas avec les aliments classiques contenant 3 à 4% de lipides. L'augmentation de la teneur en acide linoléique de l'aliment (sans modifier la teneur en énergie, protéines et lipides) n'a pas d'effet sur les performances, mais permet d'accroître la composition en oméga 3 de la viande.

Les constituants pariétaux, lorsqu'ils proviennent de plantes peu lignifiées (plantes jeunes, pulpes de betteraves sucrières), peuvent fournir de 10 à 30% de l'apport énergétique total. En revanche, ceux qui proviennent de matières premières très lignifiées (foin, paille) sont nettement moins digestibles et jouent un rôle secondaire dans la fourniture d'énergie. Ces constituants pariétaux, ou fibres ont cependant un rôle prépondérant dans la régulation du transit et la santé digestive du lapin (**Thierry G**, 2020).



**Tableau 01:** principales recommandations pour la composition d'aliments complets granulés\* selon la catégorie de lapins (Gidenne *et al.*, 2015).

Unité=g/Kg d'aliment sauf indication contraire	Jeunes en croissance		Lapine en production		Future productrice	Lapin a l'entretien	Aliment unique	
	Péri servage	Fin de croissance	Semi intensive	Intensive				
<i>Age des lapins</i>	3 à 6 semaines	7 à 11 semaines	>19 semaines	>19 semaines	10 à 19 semaines	Adulte	Tout âge	
<b>Energie digestible ED</b>	MJ	9,4 à 9,8	9,8 à 10,2	10,5 à 10,7	10,7 à 10,9	9,5 à 9,9	9 à 9,3	9,6 à 10,2
<b>Protéine digestible PD</b>	G	110 à 120	100 à 115	115 à 130	124 à 140	100 à 115	95 à 100	110 à 125
Ratio PD/ED	g/MJ	11,6 à 12,2	9,8 à 11,3	10,9 à 12,1	11,7 à 12,8	10,5 à 11,6	10,5 à 10,8	11,5 à 12,3
<b>Acides aminés digestibles</b>								
Lysine	G	6	7,5	6,4	6,6	5,5	5,1	5,9
Soufrés totaux	G	4,7	4,3	4,6	4,9	4,3	4	4,7
Thréonine	G	4,4	4,2	4,3	4,7	4,2	3,7	4,3
<b>Fibres</b>								
Lignocellulose (ADFom)	G	≥190	≥170	160 à 185	155 à 180	≥170	≥150	≥170
Lignines (ADL)	G	≥55	≥50	≥45	≥40	≥50	≥40	<45
Fibres digestibles		<240	<220	<270	<260	<220		
FD/ADF		≥1,3	≥1,3	1,3 à 1,6	1,3 à 1,5	1,3 à 1,5	1,3 à 1,6	≤1,3
<b>Minéraux</b>								
Calcium	G	8	7	10,5	12	7,5	7	10
Phosphore	G	4	3	5 à 6	5,5 à 6,5	3,5	3	5
Sodium	G	2	2,2	2,3	2,3	2,2	2,2	2,2
<b>Oligoéléments</b>								
Cuivre	mg/Kg	6	6	10	10	6	6	8
Zinc	mg/Kg	30	30	50	50	45	45	45
Fer	mg/Kg	35	35	60	60	50	35	50
<b>Vitamines</b>								
Vitamine A	UI/Kg	6000	6000	10000	10000	10000	6000	8000
Vitamine D	UI/Kg	900	900	900	900	900	900	900
Vitamine E	UI/Kg	40	40	50	50	40	15	40
Vitamine K3	mg/Kg	1	1	2	2	2	1	2

\*Valeur pour des lapins lignés commerciaux européens nourris librement avec un aliment granulé à 12% d'humidité

<sup>a</sup> Critères de la méthode d'analyse séquentielle des fibres selon la méthode de Van Soest (Gidenne, 2015)

<sup>b</sup> Fibres digestibles : somme des hémicelluloses (AnDFor) et pectines insolubles (Gidenne, 2015)



### 2.3. besoins en fibres

On considère sous ce vocable de fibres l'ensemble des polyosides et les lignines des parois des cellules végétales. On distingue cinq classes majeures dans cet ensemble : les lignines, la cellulose, les hémicelluloses, les substances pectiques et des polysaccharides non amylacés. La digestion de ces différentes fractions fibreuses par le lapin est variable. La digestibilité apparente fécale est de 5-15% pour les lignines, 15-25% pour la cellulose, 20-40% pour les hémicelluloses et jusqu'à 70-75% pour les pectines.

Un apport alimentaire minimum de fibres est indispensable pour assurer le fonctionnement digestif normal de ce monogastrique herbivore, notamment vis-à-vis de la régulation du transit digestif et de l'activité du microbiote caecal. On peut ainsi réduire la fréquence des troubles digestifs, qui en élevage cunicole sont sources de morbidité et mortalité, surtout chez les animaux en croissance dans les 2 à 4 semaines qui suivent le sevrage. Cependant, l'apport de fibres conduit à diminuer la concentration énergétique de l'aliment et donc l'efficacité alimentaire. Les recommandations alimentaires doivent donc être optimisées pour satisfaire ce double objectif de sécurité et d'efficacité alimentaires.

Actuellement, aucune méthode simple de dosage ne permet une analyse précise des classes de fibres évoquées précédemment. NON, la SPR n'offre pas de solution fiable. La *cellulose brute* (méthode de Weende) figurant sur les étiquettes d'aliments pour lapins correspond à une fraction plus ou moins importante de la cellulose, des hémicelluloses et de lignines, et ne prend pas en compte les substances pectiques. C'est donc un critère imparfait pour qualifier les apports en fibres.

La méthode de Van Soest permet une meilleure estimation de plusieurs types de fibres. Ainsi la concentration en NDF (*neutral detergent fibre*) correspond approximativement à l'ensemble hémicelluloses + cellulose + lignines, tandis que la valeur ADF (*acid detergent fiber*) correspond globalement à l'ensemble cellulose + lignines, et la valeur ADL (*acid detergent lignin*) estime la fractionlignines.

La formulation des aliments pour lapins, et en particulier ceux destinés aux jeunes animaux après sevrage, doit respecter les règles suivantes :

- Une quantité minimum de lignocellulose (ADF) ;



- La qualité de la lignocellulose, c'est-à-dire un rapport lignines/cellulose suffisant ;
- Un ratio d'apport de fibres digestibles (hémicelluloses et pectines) équilibré par rapport aux fibres peu digestes (cellulose + lignines = ADF) pour assurer un bon fonctionnement de l'écosystème caecal.

En règle générale, les apports de fibres sont en relation inverse avec les apports d'amidon dans les formulations d'aliments complets. Toutefois, il est intéressant d'apporter des fibres digestibles en substitution à l'amidon chez le lapereau afin de stimuler l'activité microbienne et le transit digestif. Cette substitution dégrade peu les performances de croissance des animaux et contribue à réduire la mortalité post-sevrage (Thierry., 2020).

## **2.4. besoins azotés**

Le lapin étant un monogastrique, ses besoins azotés sont à considérer, comme ceux du porc, non seulement sur le plan quantitatif, mais aussi sur le plan qualitatif. L'intérêt de la cæcotrophie en tant que source d'azote serait plus limité en élevage rationnel qu'en élevage traditionnel où les animaux ont des performances de croissance moindres (Thierry., 2020)

### **2.4.1. aspects qualitatifs**

La fourniture de matières azotées au lapin doit se faire totalement sous forme de protéines. En théorie, le lapin pourrait valoriser l'utilisation d'azote non protéique pour la synthèse de protéines bactériennes dans son cæcum, elle-même valorisée par la cæcotrophie. Dans la pratique, les essais conduits montrent une très faible valorisation de cette source d'azote.

Le lapin a des besoins spécifiques en dix acides aminés indispensables.

Toutefois, chez le lapin en croissance, les études visant à déterminer le niveau de ces besoins n'ont été menées que pour la lysine, l'arginine, les acides aminés soufrés (méthionine et cystine), le tryptophane et la thréonine. Les apports minimaux recommandés pour les autres acides aminés indispensables ont été estimés à partir de rations donnant satisfaction. Pour les acides aminés soufrés, il existe une marge assez faible entre la couverture du besoin et le niveau d'apports entraînant, par excès, une



détérioration des performances. Le respect des recommandations pour la fourniture de méthionine + cystine est donc de première importance.

Chez la lapine reproductrice, les besoins précis en acides aminés indispensables sont encore inconnus. On considère actuellement que l'équilibre en acides aminés des protéines alimentaires doit être similaire à celui qui est recommandé pour les jeunes en croissance, même si l'on tend à penser que le besoin en lysine pourrait être supérieur (**Thierry G.**, 2020).

#### **2.4.2. aspects quantitatifs**

Dans la mesure où l'équilibre en acides aminés indispensables est respecté, le taux optimal de matières azotées totales à apporter dans la ration est de l'ordre de 15 à 16% chez le lapin en croissance et de 17 à 18% chez la lapine reproductrice ; ces taux sont établis pour un aliment contenant 2500 kcal d'ED/kg.

Par ailleurs, il faut veiller à ce que le rapport protéines digestible/ED se maintienne autour de 45 44 g/1000 kcal d'ED pour l'engraissement et 51 g/1000 kcal d'ED pour les femelles reproductrices. Si ce rapport est trop élevé, l'ingestion de protéines digestibles par rapport à l'énergie digestible est excessive, et conduit à un accroissement des rejets azotés. De plus, la flore digestive protéolytique serait favorisée ce qui peut conduire à une production élevée d'ammoniac dans le cæcum et accroître le risque de troubles digestifs.

Le déséquilibre (protéines digestibles/ED) peut être induit par un apport trop important de fibres indigestes, en tant que lest, qui diminue la teneur en énergie digestible de l'aliment ; celle-ci peut alors passer sous le seuil de régulation de l'ingéré énergétique par les animaux (2200 kcal d'ED/kg d'aliment). Si, dans le même temps, le niveau azoté de la ration est accru pour «compenser» l'effet de dilution lié au lest, l'animal se trouve en situation de déficit énergétique et d'excédent de protéines (**Thierry G.**, 2020).

#### **2.5. besoins en minéraux et en vitamines**

Il est acquis que les besoins en calcium et en phosphore des lapins en croissance sont nettement inférieurs à ceux des lapines allaitantes qui exportent des quantités



importantes de minéraux dans le lait. Notons sur ce point que le lapin tolère des apports assez élevés de calcium et phosphore. Par ailleurs, un déséquilibre dans la fourniture de sodium, de potassium et de chlore peut être à l'origine de néphrites et de troubles de la reproduction.

La synthèse de vitamines du groupe B et de la vitamine C par la microflore du tube digestif est valorisée par le lapin grâce à la cœcotrophie. Ce mécanisme ne se mettant en place que vers l'âge de trois semaines, les lapereaux avant sevrage n'en bénéficient pas et répondent favorablement à une supplémentation, notamment en vitamines du groupe B.

La supplémentation systématique de l'eau de boisson peut engendrer des apports excessifs de vitamines A et D ; ceux-ci présentent des inconvénients, en particulier une mortalité accrue en engraissement comme chez les adultes, sans amélioration de la productivité (**Thierry G.**, 2020).

### 3. Populations locales de lapin en Algérie

En Algérie, il existe un besoin pressant d'augmenter la production animale, pour répondre à la demande toujours croissante de protéines animales (**Zerrouki et al.**, 2004; **Lounaouci et al.**, 2008).

Dans l'objectif de diversifier les ressources en protéines animales en Algérie et de couvrir les besoins en viande de la population, les autorités ont mis en place plusieurs programmes de développement dans les productions animales de petits élevages, notamment pour l'aviculture et la cuniculture (**Zerrouki et al.**, 2005).

Dans le monde entier, l'élevage du lapin se justifie par ses différents attributs, un cycle de reproduction court, d'environ 30 à 32 j de gestation. Il est particulièrement prolifique, avec jusqu'à 40 à 60 kits par an, soit environ 8 à 12 kits par portée (**Dalle Zotte.**, 2014). Selon la OFA (2018), l'Algérie est classée dixième dans le monde, avec une production estimée à 8468 t, en 2018, ce qui représente 0,6% de la production mondiale, soit 1393 899 t, en 2018.

À notre connaissance, en Algérie, les études sur la production de viande de lapin sont peu nombreuses. Cependant, celles portant, sur les préférences, les perceptions ou les motivations des consommateurs en matière de viande de lapin sont inexistantes. Cette



étude est considérée comme le point de départ, d'une enquête et d'un rapport sur les perceptions et les comportements des consommateurs algériens, quant à la consommation de la viande cunicole. Par conséquent, cette situation nous a incités, à nous interroger sur ces facteurs influençant les consommateurs, sur la consommation et l'achat. Est-elle liée à des facteurs sociogéographiques, à certains indices de qualité de la viande ou aux deux ? Dans ce contexte, les objectifs de l'étude sont d'évaluer, dans quelle mesure les facteurs sociogéographiques et les indices de qualité intrinsèques et extrinsèques pèsent sur la fréquence de consommation des consommateurs, la décision d'achat, les motifs et les obstacles de sa faible consommation. (Sanah I.,2021)

#### **4. Lapin de souche synthétique**

Dans le but de développer, d'améliorer et d'intensifier la production cunicole, l'Institut Technique des Élevages (ITELV) de Baba Ali en collaboration avec l'Institut National de la Recherche agronomique (INRA) de Toulouse a mis en place, en 2003, un programme qui consiste en la création d'une souche synthétique. Il s'agit d'un croisement entre deux races : la population locale et la souche INRA2666, issue du croisement de la souche INRA2066 et de la souche Verte dite V d'Espagne.

Selon (Ikhlef L., *et al* 2014) les moyennes de poids vifs à la naissance, au sevrage et à l'abattage de la souche synthétique sont respectivement de 51,97, 574,92 et 1711,29g, un gain moyen quotidien de 12,45g/j en présevrage et de 26,91g/j en postsevrage et un taux de mortalité en période d'engraissement de 18,13%.

La souche synthétique répond aux exigences des éleveurs qui souhaitent une bonne prolificité, un poids idéal et une faible mortalité (SID Sihem *et al.*, 2018)

#### **5. Rentabilité économique**

Le lapin ne constitue pas un concurrent alimentaire pour l'homme, contrairement au bovin et à la volaille ; car, il valorise les plantes riches en cellulose, et les sous-produits agroindustriels

(Lebas *et al.*, 1996 ; Gasem et Bolet., 2005), la capacité de cette espèce à transformer du fourrage en viande consommable de haute qualité nutritionnelle font du lapin un animal économiquement très intéressant. 20 % des protéines alimentaires absorbées par un lapin sont fixées en viande. Ce chiffre est de 8 à 12 % chez la vache, 16 à 18% pour



les porcs, seul le poulet a une capacité de transformation supérieure (22 à 23 %), mais à partir d'aliments potentiellement consommables par l'homme comme le soja, le maïs ou le blé (**Bernardini- Battaglini et Castellini., 2014**). Dans des pays sans surplus de céréales, la production de viande de lapin est donc très rentable (**Oseni et Lukefahr., 2014**). Par ailleurs, le coût de l'énergie exprimé en kcal requis pour produire 1 g de viande est inférieur chez le lapin par rapport aux ovins ou aux bovins (lapin : 105 kcal/g, ovins : 427 kcal/g, bovin : 442 kcal/g) (**Bernardini- Battaglini et Castellini., 2014**).

Connu pour sa prolificité et sa rapide vitesse de croissance, le lapin est considéré comme un bon producteur de viande. La quantité de viande produite en mode semi-intensif peut atteindre 60 à 65 Kg/ lapine/an pour un nombre de 40-50 lapereaux/ an (**Koehl., 1994**).

Tous ces atouts font du lapin une espèce d'un grand intérêt économique. Il représente une opportunité pour le développement des petits élevages en particulier dans le cas des pays en voie de développement où les protéines animales sont difficiles à produire (**Lebas et al.,1996**).

## **6. Intérêts du lapin pour la recherche :**

La culture cellulaire in vitro ne remplace pas l'utilisation de modèles animaux pour l'étude des maladies humaines et la production de nouveaux médicaments du fait que, certains mécanismes doivent être étudiés dans un organisme entier se rapprochant de la complexité du corps humain. Cependant, le lapin par sa taille réduite (intermédiaire entre celle des rongeurs et celle des animaux de ferme) et sa forte prolificité associée à un court temps de gestation possède les qualités requises pour être un bon modèle animal substituant ainsi le modèle murin le plus répandu (**Chantry-Darmon., 2005**). L'élevage du lapin est bien maîtrisé même dans l'espace restreint d'un laboratoire. De plus, la physiologie et l'immunologie de cet animal ont été très étudiées. Le lapin néo-zélandais, avec un poids entre 2 kg et 5 kg, est le plus fréquemment utilisé (**Yanni., 2004**).



## 7. Viande lapine

### 7.1. Production de la viande lapine

La Chine est le plus grand pays producteur de viande lapine au monde soit une quantité de 457 765 tonnes en 2019 suivie par la Corée du Nord (166 879 tonnes) et l'Égypte (44 893 tonnes ; **FAO.**, 2020).

La consommation mondiale de viande de lapin par habitant était de 0,242 kg. Cependant, comme la consommation de viande de lapin n'est pas répandue dans le monde (**Mancini et al.**, 2020), les consommateurs ne sont généralement conscients de sa haute qualité nutritionnelle. En effet, la viande de lapin se caractérise par une haute valeur nutritionnelle et diététique propriétés, telles qu'un rapport élevé d'acides gras n-3/n-6 et de faibles quantités de graisse intramusculaire, de cholestérol et de sodium (**Hernández et al.**, 2006 ; **Wang et al.**, 2016). Ces excellentes caractéristiques de la viande de lapin satisferaient les consommateurs désireux de vivre sainement (**Wang et al.**, 2020). Malgré tout, les consommateurs hésitent à acheter de la viande de lapin parce qu'elle est plus cher que viande de volaille (**Kallas et Gil**, 2012) et a une saveur typique indésirable (**Hoffman et al.**, 2004). Pour ces raisons, le taux de consommation de viande de lapin diminue encore progressivement (**Cullere et Dalle Zotte.**, 2018). Néanmoins, le taux de consommation de viande de lapin pourrait être augmenté en développant des produits à valeur ajoutée, tels que des produits surgelés, fumés, rôtis, produits en conserve, séchés, en sauce et de type saucisse (**Alekseeva et al.**, 2018 ; **Yang et Li.**, 2010). Également la transformation masquerait également la saveur sauvage typique de la viande de lapin (**Hoffman et al.**, 2004).

### 7.2. Caractéristiques de la viande lapine

La viande de lapin a des caractéristiques nutritionnelles et diététiques élevées, mais sa consommation est comparativement inférieure à celui des autres types de viande. Le profil nutritionnel de la viande de lapin, par rapport au bœuf, et à la volaille, est attribué à des proportions relativement plus élevées d'acides gras n-3 et de faibles quantités de graisse intramusculaire, de cholestérol et de sodium, indiquant que sa consommation peut avoir des effets bénéfiques sur la santé des consommateurs. Mais, la qualité de la viande lapine peut-être influencée par plusieurs facteurs tels que la génétique, l'environnement, régime alimentaire, système d'élevage, conditions pré et post-abattage,



etc. La localisation anatomique des muscles peut également affecter la valeur nutritionnelle et les propriétés physico-chimiques de la viande de lapin. De plus, certaines des études ont rapporté que les protéines de viande de lapin présentaient une enzyme de conversion de l'angiotensine propriétés inhibitrice et propriétés antioxydantes (Sethukali A K *et al.*, 2023)

**Tableau 02:** Composition chimique (g) et la valeur énergétique (Kj) de la viande selon les différentes espèces (pour 100 g de viande crue) (Salvini *et al.*, 1998)

	<b>Bœuf</b>	<b>Veau</b>	<b>Poulet</b>	<b>Lapin</b>	<b>Agneau</b>
<b>Lipides totaux</b>	10,43	6,77	15,97	5,55	16,15
<b>Eau</b>	66,3-71,5	70,1-76,9	67-75	66,2-75,3	
<b>Énergie (kj)</b>	774	603	929	569	933
<b>Protéines</b>	20,71	19,35	18,33	20,05	18,04

En termes de valeur nutritive des aliments, le ministère de la Santé et de la Sécurité sociale (1994) de Londres a recommandé un ratio de 0,45 ou plus pour les AGPI/AGS dans les aliments afin de prévenir les maladies cardiovasculaires. En conséquence, les lapins sauvages avaient les taux les plus élevés Rapport AGPI/AGS de 1,32 à 1,49 (Papadomichelakis *et al.*, 2017) par rapport aux autres races de lapins commerciales. Nouvelle-Zélande Lapins blanche (0,9–1,1 ; Mattioli *et al.*, 2017), races Grimaud (0,61–1,03; Dabbou *et al.*, 2017) et Lapin gris (0,92–0,94 ; D'Agata *et al.*, 2009) présentaient également un meilleur rapport AGPI/AGS que le niveau recommandé. De plus les graisses n3/n6 le rapport d'acides est recommandé supérieur à 1,0 pour une alimentation bien équilibrée (Bhardwaj *et al.*, 2016). (Mattioli *et al.* 2017) ont rapporté La race blanche de Nouvelle-Zélande satisfaite au rapport recommandé d'acides gras n3/n6 (2,8–4,4). L'effet cholestérol d'une graisse source est exprimé par un ratio hypocholestérolémie / hypercholestérolémie (h/H ; Sinanoglou *et al.*, 2015). Nouvelle-Zélande les races blanches en avaient environ 1,54 à 1,78 (Rasinska *et al.*, 2018) par rapport aux autres races de lapins. L'IA et l'indice de thrombogénicité (IT) doivent être inférieurs à 1,0 dans les aliments destinés à la prévention de l'athérosclérose et de la thrombose, respectivement (Bobe *et al.*, 2004). À cet égard, les lapins sauvages ont satisfait à la fois aux indices AI (0,3–0,43) et TI (0,49–0,69) dans la niveau recommandé (Papadomichelakis *et al.*, 2017). La race Grimaud avait un meilleur AI (0,52–0,72), cependant, TI (0,59–1,14) dépassait quelque peu le niveau recommandé (Dabbou *et al.*, 2017).



### 7.3. Propriétés antioxydantes

La présence de trois enzymes, telles que la catalase, le peroxyde de glutathion (GSH-Px) et le superoxyde dismutase, a été utilisée pour évaluer les propriétés antioxydantes de la viande (Ighodaro et Akinloye., 2018). La catalase et le GSH-Px se décomposent le peroxyde d'hydrogène en molécules inoffensives, dont l'oxygène et l'eau. L'élimination du peroxyde d'hydrogène par l'enzyme catalase inhibe l'oxydation des lipides dans les viandes stockées, et GSH-Px a une excellente capacité à réduire un grand nombre de peroxyde d'hydrogène (Sethukali A K et al, 2023). (Hernández et al., 2002) ont déclaré que l'activité du GSH-Px dans la viande de lapin était suffisamment bonne pour contrôler l'oxydation des lipides par rapport au poulet, au bœuf et au porc. Néanmoins, le GSH-Px devient moins stable dans le stockage au réfrigérateur que l'enzyme catalase. La concentration d'enzymes antioxydantes, y compris le GSH-Px, la superoxyde dismutase et l'aspartate les aminotransférases ont été augmentées dans le membre postérieur du lapin nourri avec de l'ensilage de *pennisetum hybride* fermenté avec *Lactobacillus plantarum* et *Pediococcus acidilactici* (Shah et al., 2020). Ces résultats ont démontré que les propriétés antioxydantes directes de viande de lapin sont très limités et intentionnellement manipulés par des additifs alimentaires et des suppléments vitaminiques. Par conséquent, d'autres études sont nécessaires pour fournir le concept sous-jacent des propriétés antioxydantes directes de la viande de lapin (Sethukali A K et al, 2023).

# **Chapitre II**

## **Généralités sur la noix de terre**



1. Noix de terre *Bunium bulbocastanum*

1.1. Généralités

Le genre *Bunium* comprend environ 50 à 100 espèces dans le monde, qui sont fréquemment distribuées en: Algérie, Italie, Pakistan, Iran et Afrique du Sud. Dans la Flore algérienne, ce genre comprend sept espèces, quatre des qui sont endémiques. Les plantes de ce genre sont distribuées en Asie, en Europe et dans le Nord Afrique (**Çelik & Bağci.**, 2017).



**Figure 02 :** Représentation de la plante de *Bunium bulbocastanum* (Aiouaz *et al.*, 2022).

*Bunium bulbocastanum* comme son nom l'indique appartient au genre *Bunium*, est des plantes aromatiques ayant des propriétés médicinales, provient des Baléares, de l'ouest de l'Europe Centrale au nord-ouest de l'ex-Yougoslavie. Il semble que depuis la Deuxième Guerre mondiale et la période de révolution nationale, nos parents ont été attirés par la noix de terre «*Bunium bulbocastanum*», qu'ils furent séduits par son apport énergétique et son usage thérapeutique (**Bouhalla *et al.***, 2023).



**Tableau 3:** Composition nutritionnelle de la noix de terre (Aiouaz *et al.*, 2022).

Composant	Tubercule de noix de terre %
Humidité	87,59%
Matière sèche	12,41%
Protéine	6,87%
Lipides	1,59%
Cendre	3,34%
Amidon	75,79%
Minéraux (mg/100g)	
Sodium	26,126
Calcium	449,6
Potassium	289,17

### 1.2.Effets thérapeutiques de la noix de terre

De nos jours, elle intéresse certains cueilleurs herboristes pour son usage thérapeutique « traitement du dysfonctionnement thyroïdien », les travaux de (**Hazarika et al.**, 2016) ont permis de conclure que la fraction aqueuse de fruit de *Bunium bulbocastanum* a une activité antioxydante et anticancéreuse remarquable.

Au Maroc, une herbe le mélange connu sous le nom de *Msahan* contient 13 plantes médicinales dont *B.bulbocastanum*, et est utilisé pour améliorer la santé générale et pour problèmes gynécologiques et musculo-squelettiques (**Teixidor-Toneu, Martin, Ouhammou, Puri, &Hawkins.**, 2016). Elle présente des propriétés antioxydantes liées à sa propriété antidiabétique, est bien comprise (**Ahmad et al.**, 2014).

Les graines de *Buniumbulbocastanum* sont également utilisées comme astringent, par ailleurs d'autres espèces : *B.persicum* est utilisé comme antispasmodique, anti-obésité et hypoglycémiant (**Lefahal et al.**, 2017), l'espèce *B. paucifolium* sert à traiter l'inflammation urinaire (**Cakilcioglua et al.**, 2011).

#### 1.2.1. Effets des extraits organiques de noix de terre sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines

L'étude de (**Boulahbel et al.**, 2018) sur l'impact des extraits organiques des graines de *Buniumincrassatum* (Talghouda) sur l'évolution de quelques paramètres hématologiques des lapines de population locale (*Oryctolagus cuniculus*), indique



qu'aucun changement statistiquement significatif ( $P>0.05$ ) n'a été observé dans le nombre des globules rouges, VGM ; DCMH, CCNH chez les groupes traités avec les doses testées de *Bunium incrassatum* par rapport au témoin. En outre, l'élévation du pourcentage des lymphocytes chez les lapines traitées par les doses 100 et 200mg/kg/j indique directement un renforcement du système immunitaire. Ceci confirme que l'extrait brut de *Bunium incrassatum* renferme des substances bioactives qui ont un pouvoir amplificateur de la réponse immunitaire. Des données préliminaires ont suggéré que les sitostérols peuvent également apporter des bénéfices généraux pour la santé, en particulier, en renforçant le système immunitaire.

### **1.2.2. Composition nutritionnelle de la noix de terre et ses effets sur le poids corporel et sur la glande thyroïdienne chez les rats**

L'étude d'(Aiouaz *et al.*, 2022) sur Composition nutritionnelle de la noix de terre et ses effets sur le poids corporel et sur la glande thyroïdienne chez les rats, indique que le tubercule de la noix de terre contient une teneur en polyphénols de  $37,37 \pm 0,46$  mg EAG/g extrait, de  $2,36 \pm 0,06$  mg EQ/g extrait en flavonoïdes, 0,214 g d'alcaloïdes totaux dont  $0,82 \pm 0,02$  mg EA/g d'extrait, et de  $17,94 \pm 5,25$  mg EC/g d'extrait de coumarine.

L'évaluation de son activité antioxydante sur les radicaux libres DPPH et ABTS, a donné une concentration inhibitrice 50% (IC50) de  $1,6021 \pm 0,005$  mg/mL pour le DPPH, et  $0,744 \pm 0,002$  mg/mL pour l'ABTS. Le pouvoir réducteur est estimé de 20,72 mg d'extrait pour réduire 50% des ions ferrique ( $Fe^{3+}$ ).

La toxicité aigüe, de la poudre des tubercules séchés de Talghouda, a été évaluée, à des doses croissantes (85, 250, 500, 1000 mg/Kg de PV), sur une courte période (1-14J), chez des souris Balb-C. Trente rates adultes, *Rattus norvegicus*, souche Wistar ( $185 \pm 15$  g), de statut sanitaire EOPS (Exempts d'organismes pathogènes spécifiques), ont été divisées en six groupes, de 5 rates chacun. Le 1er lot dit Témoin a reçu un régime standard (ONAB). Le lot 2 dit T-TAL, a reçu en plus d'une alimentation standard, 1,03 g/ Kg PV/J de la poudre de tubercules séchés de Talghouda. Lot 3 : (Hypo-TAL), rendu hypothyroïdien, par une administration orale de 5 mg/Kg PV/J, pendant 6 semaines, de Carbimazole, qui sera par la suite traité, par la poudre de tubercules séchés de Talghouda, à la même de dose du précédent, durant 7 semaines. Le Lot 4 : (Hypo +) est



rendu hypothyroïdien, mais sans aucun traitement. Les Lot 5 : (Hyper-TAL) et Lot 6 (Hyper+) sont rendu hyperthyroïdiens par une administration orale de Levothyroxine (LT4), pendant 6 semaines, à une dose de 600µg/Kg de PV/J. Le lot 5 sera traité avec la poudre de tubercules séchés de Talghouda, à la même dose du lot (Hypo-TAL), tandis que le lot 6 n'a reçu aucun traitement. Le traitement à base de poudre de Talghouda a montré une augmentation hautement significative ( $p < 0,01$ ) du poids corporel des lots 2, 3 et 5, comparativement aux lots 1, 4 et 6, avec réparation de la glande et réactivation des follicules thyroïdiens, chez les rates atteintes d'hyper et d'hypothyroïdie. Aucun signe de toxicité n'a été détecté chez les souris.

**Chapitre III**  
**Dysfonctionnement**  
**thyroïdien**



## 1. Fonction thyroïdienne

### 1.1. Thyroïde

Le corps thyroïde est une glande endocrine impaire et médiane située dans la Partie antérieure du cou, dans la région sous-thyroïdienne. Elle repose sur la trachée, juste en dessous du cartilage thyroïdien. La glande thyroïde est de consistance ferme, de couleur brun rougeâtre, friable, enveloppée par une capsule fibreuse qui lui adhère. Elle pèse 30 grammes (légèrement plus chez les femmes). Sa hauteur est d'environ 6cm pour une longueur de 6 à 8cm au niveau des lobes, avec l'isthme qui fait environ 1 cm de large sur 1.5 cm de haut.

Classiquement, la glande thyroïde possède la forme d'un H, comportant deux lobes réunis par l'isthme, l'ensemble est incurvé en fer à cheval dont la concavité embrasse l'axe trachéoœsophagien (Traor., 2018)

### 1.2. Biosynthèse des hormones thyroïdiennes

Lorsque l'iodure passe dans la lumière folliculaire, il est d'abord oxydé en IOH ou  $I^+$  puis incorporé via une liaison covalente dans les résidus tyrosine de la thyroglobuline. Les résidus tyrosine iodés sont aussi couplés pour former des hormones thyroïdiennes (Figure 03). (Hichri., 2019)

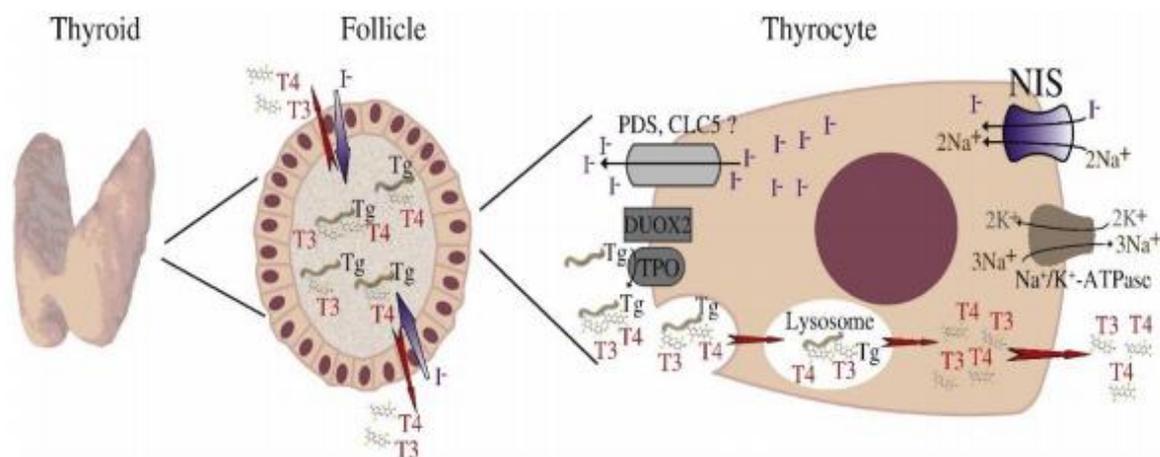


Figure 03 : Biosynthèse des hormones thyroïdiennes (Hichri., 2019)

la thyroglobuline entre dans le lumen par exocytose. Le Symporteur  $Na^+ / I^-$  transporte les ions iodures du sang vers le cytoplasme du thyrocyte. Les ions iodures passent vers le colloïde par un transporteur apical (PDS, CLC5 ou autres). Les ions iodures sont oxydés par la TPO et se



fixent de façon covalente sur les résidus tyrosine de la thyroglobuline. Deux résidus d'iodotyrosine sont ensuite couplés grâce à la TPO pour former les précurseurs hormonaux sur la thyroglobuline. La thyroglobuline iodée est ensuite internalisée dans le thyrocyte par endocytose. Les hormones thyroïdiennes sont ensuite obtenues par protéolyse de la thyroglobuline et libérées dans le sang (**Hichri.**, 2019).

L'oxydation de I<sup>-</sup> par la « thyroïde peroxydase » (TPO), protéine de la membrane apicale avec un domaine catalytique contenant une hème, nécessite la présence de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> qui est lui-même générée par la NADPH double oxydase 2 (Duox2), une protéine membranaire appartenant à la famille des NADPH (Nicotinamide Adénine Dinucléotide Phosphate - Dépendent Flavin Adénine Dinucléotide Oxydase). Le nom dual oxydase provient de la présence d'un domaine faisant face à la lumière du follicule, présentant une similarité de 45% au niveau des acides aminés avec la TPO et ayant une activité peroxydase putative. L'activité de Duox2 est augmentée par une élévation de la concentration en Ca<sup>2+</sup> intracellulaire. Des mutations au niveau des gènes codant pour les protéines DUOX2 et DUOXA2, (le facteur de maturation et la protéine chaperonne de DUOX2), ont été identifiées parmi les causes d'hypothyroïdie congénitale (CH). Étant donné l'importance de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> dans la synthèse hormonale, DUOX1, qui est une protéine dont la fonction est identique à celle de DUOX2, peut aussi être régulée positivement afin de compenser la défaillance de DUOX2. Dans la lumière du follicule thyroïdien, après l'oxydation d'I<sup>-</sup>, la TPO catalyse l'iodation de résidus tyrosine de la thyroglobuline : c'est l'étape de l'organification (**Hichri.**, 2019).

Un iode est par la suite lié par liaison covalente aux résidus tyrosine de la thyroglobuline pour ainsi former la Monoiodotyrosine (MIT) et/ou deux iodes sont liés pour former la diiodotyrosine (DIT). Ces intermédiaires d'hormones thyroïdiennes iodés liés à la thyroglobuline, sont ensuite couplés, de nouvelle grâce à la TPO via une liaison éther pour former T<sub>3</sub> ( un résidu di-iodés et un résidu mono-iodés) et T<sub>4</sub> (deux résidus di-iodés) (**Hichri.**, 2019).

La thyroglobuline est un homodimère de 660 kDa hautement glycosylé et possédant 123 résidus tyrosine. Seul un tiers de ces résidus sont potentiellement iodés chez la souris en comparant à 15 chez l'homme : en moyenne 5 MIT, 5 DIT, 2,5 T<sub>4</sub> et 0,7 T<sub>3</sub> par chaîne. Cette répartition des iodations est effectuée sur des positions hormonogéniques (**Hichri.**, 2019).



La thyroglobuline iodée établit aussi des liaisons disulfide, dityrosine, et glutamyl-lysine et avec des microglobules de protéines insolubles et est stockée sous forme colloïdale dans la lumière du follicule. La thyroglobuline est internalisée par endocytose ou micropinocytose dans les conditions basales. Lorsque les taux sériques de TSH augmentent, toutes les étapes de la biosynthèse et du relargage des hormones thyroïdiennes sont stimulées, y compris l'internalisation de la thyroglobuline par endocytose ou micropinocytose. La Thyroglobuline internalisée subit un clivage protéolytique dans les lysosomes, T3 (20%) et T4 (80%) sont ensuite libérées dans la circulation sanguine avec la contribution d'un transporteur de monocarboxylates MCT8 (SLC16A2). Le MIT et la DIT produite par la protéolyse de la thyroglobuline, sont métabolisées, dans la thyroïde, en iodure et en tyrosine par une iodotyrosine déhalogénase (Dehal1) dépendante de la nicotinamide adénine dinucléotide phosphate et utilisant la flavine mononucléotide (FMN) comme cofacteur (**Hichri.**, 2019).

L'iodure est libéré du MIT ou du DIT et peut alors être réintroduit dans le processus d'organification. L'activité Dehal1 est critique pour la synthèse de quantités adéquates d'hormones thyroïdiennes, car elle assure ce recyclage de l'iodure intra thyroïdien à partir des formes intermédiaires des hormones thyroïdiennes. La quantité d'iodure recyclé est 3 à 5 fois plus importante que celle provenant de l'alimentation au niveau de l'iode utilisé dans la synthèse des hormones thyroïdiennes. Les mutations de Dehal1 engendrent un hypothyroïdisme congénital, un goitre, une augmentation des taux sériques de MIT et DIT, et une perte urinaire sévère de I<sup>-</sup>. Mais, les effets peuvent être minimisés avec succès en administrant de grandes quantités de I<sup>-</sup>. En fonction de l'âge du patient lors du diagnostic et du début de traitement, ces mutations peuvent entraîner un retard dans le développement mental. Les défauts d'activité Dehal1 soulignent l'importance du processus de recyclage de l'iode dans la synthèse thyroïdienne (**Hichri.**, 2019).

### **1.3.Régulation de la fonction thyroïdienne par la thyrotropine (TSH)**

La synthèse des hormones thyroïdiennes dépend de l'apport de l'iode et est régulée par la thyrotropine (Thyroid Stimulating Hormone : TSH), une glycoprotéine de 30 kDa synthétisée par les cellules basophiles de l'adénohypophyse et qui est considérée comme le régulateur hormonal majeur de la fonction thyroïdienne. La TSH est constituée de 2 sous-unités : la sous-unité  $\alpha$  qui est identique à celle des hormones sécrétées par la glande pituitaire antérieure



(l'hormone lutéinisante et l'hormone folliculo-stimulante (LH et FSH)) et la sous-unité  $\beta$  qui lui confère sa spécificité fonctionnelle (Maha H, 2018).

## **2. Dysfonctionnement thyroïdien**

Les dysendocrinies thyroïdiennes, qu'elles soient ou non auto-immunes, se traduisent par un état d'hypo- ou d'hyperthyroïdie associé ou non à un goitre. En effet, la perturbation de la fonction thyroïdienne peut tout aussi bien être en hypo (diminution de la synthèse des hormones thyroïdiennes iodées) qu'en hyper (augmentation de la synthèse des HTI) ce qui se traduit par deux grands tableaux cliniques très distincts. (Hichri., 2019).

### **2.1.Hyperthyroïdie**

Résulte d'une production excessive d'hormones thyroïdiennes par la glande. Sur le plan de la sémantique, certains séparent l'hyperthyroïdie de la thyrotoxicose qui est également un syndrome lié à l'excès d'hormones thyroïdiennes, mais qui regroupe toutes les causes entraînant un excès d'hormones circulantes (y compris celles liées à la destruction glandulaire (thyroïdite) ou à un apport exogène). Dans la suite du manuscrit, les deux termes seront employés indifféremment étant donné que cette distinction lexicologique ne concerne ni la présentation clinique, ni la gravité, ni l'évolution de la maladie. L'hyperthyroïdie féline a été décrite pour la première fois en 1977 et représente la dysendocrinie la plus fréquemment diagnostiquée aux États-Unis. En effet, le chat est la seule espèce mammifère, avec l'homme, dont l'hyperthyroïdie spontanée est relativement fréquente. En France comme dans le reste des pays développés, le nombre de cas diagnostiqués est en très nette progression depuis ces 30 dernières années ; si bien que certains supposent que cette augmentation de l'incidence de l'hyperthyroïdie féline ne serait pas uniquement due au vieillissement de la population de chats domestiques. L'hyperthyroïdie se rencontre le plus souvent chez le chat adulte (entre 4 et 22 ans), avec un âge moyen de 12 à 13 ans (âge supérieur à 8 ans dans 95% des cas). Il n'existe pas de prédisposition de sexe ou de race cependant certaines données sont en faveur d'une incidence moindre de la maladie chez les chats siamois et himalayens (Hichri., 2019).

### **2.2.Hypothyroïdie**

Se définit comme une insuffisance en hormones thyroïdiennes libres. Il faut cependant mentionner que les concentrations des hormones thyroïdiennes diminuent normalement avec



l'âge, chez l'homme comme chez les animaux, sans que l'on puisse parler d'hypothyroïdie. De plus, certaines races canines, telles que le Berger allemand, le Cocker Spaniel, le Boxer, le Beagle, le Labrador, le Malamute, l'Husky et les chiens de courses (lévriers Greyhounds, lévriers d'Écosse...) présentent des concentrations en hormones thyroïdiennes iodées physiologiquement plus basses que la population canine globale. Par exemple, les lévriers d'Écosse possèdent des concentrations sériques en T4 totale 2 fois plus basses que la population canine globale. Chez l'homme comme chez le chien, l'hypothyroïdie est une affection fréquente avec des prévalences respectives de 0,1 à 1,5% et de 0,2 à 0,8%. L'hypothyroïdie affecte plutôt les chiens de grande taille ou de taille moyenne avec une prédisposition pour les races Setter irlandais, Golden Retriever, Labrador, Doberman, Dogue allemand et les races nordiques. D'autres races sont également citées comme l'Airedale Terrier, le Border Collie, le Beagle, le Boxer, le Briard, le Lévrier afghan, le Griffon à poil dur, l'Épagneul, le Spitz, le Schnauzer, etc.... Chez le chat, les cas d'hypothyroïdies d'apparition spontanée restent exceptionnels ; en effet, la grande majorité des cas d'hypothyroïdie chez le chat adulte est d'origine iatrogène (après le traitement d'une hyperthyroïdie) (Hichri., 2019).

### **3. Antithyroïdiens de synthèse (Carbimazole)**

Les ATD inhibent la synthèse hormonale en bloquant la peroxydase thyroïdienne. En revanche, ils ne bloquent pas la sécrétion des hormones thyroïdiennes déjà synthétisées (Charber., 2005) .

Les médicaments antithyroïdiens utilisés pour traiter une glande thyroïde hyperactive (hyperthyroïdie) sont : carbimazole, Neomercazole, propylthiouracile [PTU], Proracyl, Benzylthiouracile et Basdene. Le carbimazole est le médicament antithyroïdien le plus largement prescrit en Algérie (Hichri., 2019).



**Tableau 04:** Identification de carbimazole (**Hichri.**, 2019).

Nom commercial	Classe thérapeutique	Substance active	Formule	Dosage	Forme	Voie D'administration
CarbimazoleGs	Antithyroïdienne de synthèse	carbimazole	C <sub>7</sub> H <sub>10</sub> N <sub>2</sub> O <sub>2</sub> S	5mg	Comprimés sécables	Orale

Le Carbimazole est un antithyroïdien qui diminue l'absorption et la concentration d'iode inorganique par la thyroïde, il réduit également la formation de di-iodotyrosine et de thyroxine. Une fois converti en sa forme active de méthimazole, il empêche l'enzyme peroxydase thyroïdienne de se coupler et d'ioder les résidus de tyrosine sur la thyroglobuline, réduisant ainsi la production des hormones thyroïdiennes T3 et T4 (**Hichri.**, 2019).



**Figure 04 :** carbimazole BR 5mg (photo originale)

#### 4. Hormones thyroïdiennes de synthèses (Levothyrox)

Le traitement substitutif de l'insuffisance thyroïdienne est considéré comme étant facile autant par les médecins de premier Recours que par les spécialistes, considérant qu'une seule hormone, la lévothyroxine, est recommandée et que les tests de Laboratoire sont aisément



disponibles pour la mesure de la Lévothyroxine (T4) libre et de la thyroïdostimuline hormone (TSH).

**a) Mécanisme d'action**

La lévothyroxine est dégradée de la même façon que l'hormone endogène, par désiodation et transformation en triiodothyronine puis en diiodothyronine et mono-iodothyronine. Une glucuronoconjugaison et une sulfoconjugaison essentiellement hépatiques intervenant aux diverses étapes, les métabolites sont excrétés par la bile et les fèces ou par voie rénale.

**b) Indications thérapeutiques**

Levothyrox est indiqué dans les situations suivantes : hypothyroïdies, circonstances, associées ou non à une hypothyroïdie où il est nécessaire de freiner la sécrétion de la TSH.



Figure 05 : Levothyrox 75µg (photo originale)

# **Partie Expérimentale**

# **Matériels et méthodes**

### 1. Objectifs de travail

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'effet de l'incorporation de tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins, en remplaçant 35% du poids total de l'aliment, sur les déséquilibres des hormones thyroïdiennes (TSH, T3, T4), les paramètres pondéraux et la présence d'un éventuel dysfonctionnement thyroïdien. De plus, nous étudierons les variations des paramètres biochimiques sanguins ainsi que la qualité nutritionnelle de la viande des lapins.

Dans un premier temps, un groupe de lapins sera nourri avec un régime alimentaire standard, tandis qu'un autre groupe recevra un régime contenant 35% de tubercules de noix de terre. Nous induirons ensuite un dysfonctionnement thyroïdien chez quatre groupes des lapins de manière contrôlée.

Nous prévoyons d'analyser les taux d'hormones thyroïdiennes (TSH, T3, T4) dans le sang des lapins à l'aide de techniques d'analyse appropriées. Les paramètres pondéraux des animaux seront régulièrement surveillés pour évaluer leur croissance et leur développement.

De plus, des analyses biochimiques sanguines pour évaluer les variations des paramètres biochimiques tels que les paramètres rénaux, notamment l'urée et la créatinine. Ces paramètres nous donneront des indications sur les effets métaboliques de l'incorporation des tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins.

Enfin, nous évaluerons la qualité nutritionnelle de la viande des lapins en termes de teneur en protéines, lipides, vitamines et minéraux essentiels. Cela nous permettra de déterminer si l'incorporation des tubercules de noix de terre a un impact sur la composition nutritionnelle de la viande.

Les résultats de cette étude nous permettront de mieux comprendre l'effet de l'incorporation de tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins, tant sur les déséquilibres thyroïdiens que sur les paramètres pondéraux, les paramètres biochimiques sanguins et la qualité nutritionnelle de la viande. Ces résultats pourraient avoir des implications importantes pour l'utilisation de cette ressource dans l'alimentation animale, contribuant ainsi à réduire la dépendance aux produits céréaliers importés.

## 2. Élevage et provocation du dysfonctionnement thyroïdien

### 2.1. Présentation de l'animalerie pour élevage

Les essais ont été réalisés dans un bâtiment spécialement conçu pour accueillir une animalerie située à Hassi Mameche, Mostaganem. Les dimensions de l'installation sont de 7 mètres sur 5 mètres, avec des fenêtres permettant un éclairage naturel et une ventilation adéquate. La température à l'intérieur du bâtiment variait généralement entre 20 et 30°C. La période d'essai s'est déroulée du 27 mai 2023 au 7 juin 2023.

Avant de procéder à l'élevage, le local a été nettoyé et désinfecté en utilisant une solution de TH5 diluée à 1% à raison de 0,2 à 0,4 litre/m<sup>2</sup>. Les murs et les cages ont été peints avec du lait de chaux, tandis qu'une station d'hygiène a été installée dans le local pour assurer des conditions sanitaires optimales.

Un total de 12 cages a été utilisé pour l'élevage des lapins, avec deux ou trois lapins par cage. Les cages métalliques étaient équipées de mangeoires et d'abreuvoirs. Un plastique était placé sous chaque cage pour collecter et quantifier les déchets alimentaires produits par les lapins (grattages, pertes de granulés).

Cette configuration expérimentale permettait de garantir des conditions d'élevage appropriées pour mener les essais sur les lapins dans un environnement contrôlé.

### 2.2. Aliments expérimentaux

L'aliment granulé utilisé dans notre expérimentation pour les lapins est un produit de finition commercialisé sous la marque SIM. Ce produit est composé de différents ingrédients importés, tels que le tourteau de soja, la mélasse de canne, la coque de soja, le son de blé, le carbonate de calcium, l'huile de soja, les minéraux et vitamines spécifiques pour les lapins, le bicarbonate de sodium, les acides aminés et divers additifs. Cependant, l'approvisionnement de ces matières premières importées est souvent soumis à des pénuries et les prix ne cessent d'augmenter.

Face à cette situation, il est nécessaire de rechercher des alternatives en substituant certains composants de la matière première par des ingrédients localement disponibles, tels que les tubercules de noix de terre. Notre objectif principal était donc d'explorer les possibilités d'utilisation des tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins.

## Matériels et Méthodes

---

Dans le groupe expérimental (lot 1), nous avons remplacé 35% de la composition de l'aliment standard par des tubercules de noix de terre. Ces tubercules ont été préalablement nettoyés, découpés en lamelles puis séchés à l'air libre. Ensuite, ils ont été broyés en une fine poudre afin de les mélanger et de les moudre aux mêmes dimensions que les granulés standard, c'est-à-dire d'une longueur de 4 à 6 mm et d'un diamètre de 4mm. Il est à noter que la couleur des granulés peut varier en fonction des ingrédients incorporés, y compris les tubercules de noix de terre.

Cette approche vise à explorer la faisabilité d'incorporer localement les tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins, en remplaçant partiellement les matières premières importées. Cela pourrait contribuer à atténuer les problèmes d'approvisionnement et de coûts liés aux matières premières importées, tout en exploitant les ressources disponibles localement.





**Figure 06** : Incorporation de la noix de terre dans le granulé (photo originale)

### 2.3. Origines des animaux expérimentaux

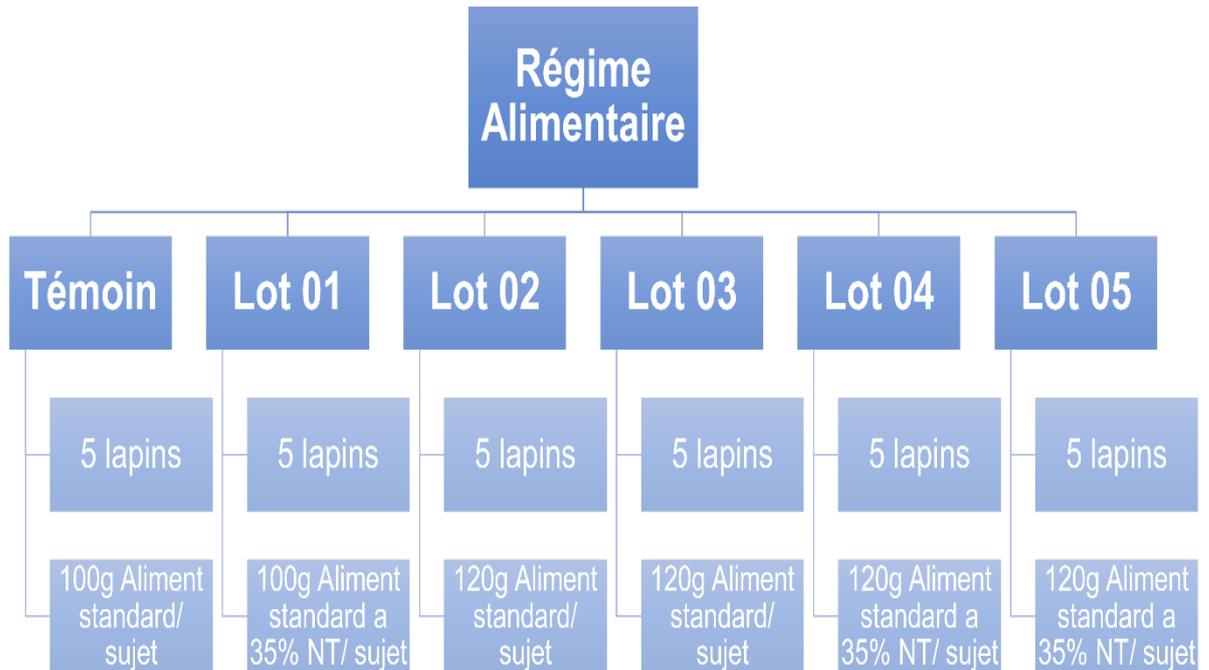
Les animaux utilisés dans l'expérimentation proviennent de la souche synthétique "*Oryctolagus Cuniculus*" et sont exclusivement des mâles âgés en moyenne de 45 jours. Afin d'assurer une homogénéité de taille entre le lot témoin et les lots 1, cette caractéristique a été soigneusement prise en compte. De plus, entre les lots 2, 3, 4 et 5, un poids vif moyen de 1,600 kg a été maintenu pour garantir une uniformité entre ces groupes.

### 2.4. Méthode de constitution des lots

Les lots ont été constitués de manière à maximiser leur homogénéité. La répartition des animaux dans les différents lots s'est basée principalement sur leur poids vif et la taille de la cage. Dans chaque essai, les poids totaux des lots ont été ajustés pour être aussi similaires que possible. Lors de la mise en lot, les lapins du lot témoin ont été nourris avec l'aliment standard tout au long de l'expérimentation, tandis que ceux du lot 1 ont également reçu l'aliment standard pendant toute la durée de l'étude. Dans les essais 2, 3, 4 et 5, les lapins ont reçu l'aliment standard pendant la première dizaine de jours, avec une induction de dysfonctionnement thyroïdien comme indiqué dans la figure 7.

## Matériels et Méthodes

Le lot dit Témoin a reçu un régime standard (SIM) 80a 100g par sujet par jour. Le lot 1, a reçu en plus d'une alimentation standard, 35 g/ Kg PV/J de la poudre de tubercules séchés de Talghouda intégré avec les granulés. Lot 2 : (hyper), rendu hyperthyroïdien, par une administration orale de 5 mg/Kg PV/J, pendant 10 jours, de par une administration orale de Levothyroxine, qui sera par la suite traité, par le carbimazole, à la même de dose du précédent, durant 20 jours. Le Lot 3 : (Hypo +) est rendu hypothyroïdien par une administration orale du carbimazole, a reçu un régime standard pendant 30 jours allant de 100a 120g par sujet par jour. Les Lot 4 : (hyper) et Lot 5 (Hypo) sont rendu hyperthyroïdiens et hypothyroïdiens de la même façon que les lots 2 et 3 respectivement, mais seront traité avec la poudre de tubercules séchés de Talghouda, à la même dose du lot (01) pendant 10jours.



*NB : 120 g /jour/sujet conformément aux recommandations de la FAO ;2018*

**Figure 07 : Repartitions des lots par régime alimentaire**



**Figure 08** : Lapins souches synthétiques (photos originales)

### 2.5. Vaccination

Les lapins ont été vaccinés avec un antiparasite (Ivermectine 1% Eaf) le 15 /05 /2023 à l'âge de 110jours.

### 2.6. Provocation et traitement du dysfonctionnement thyroïdien

Des tests de provocation du dysfonctionnement thyroïdiens ont eu lieu pendant les premiers 10jours (**Ahmed et al.**, 2019), (**Muna H et al.**, 2017) ;

**Lot 1** : Lapins ayant reçu une administration orale l'eau 30 jours (tel que servi groupe témoin),

## Matériels et Méthodes

---

**Lot 2 :** Lapins reçus par voie orale administration de L - thyroxine à la dose 50 µg/kg /jour dissoudre dans 10 ml de l'eau pendant 10 jours pour la provocation de l'hyperthyroïdie, les lapins ont reçu une administration orale de Carbimazole (CB2) à la dose de 50 mg/kg/Jour de poids corporel/jour pendant 20 jours pour le traitement de l'hyperthyroïdie. (**Ahmed et al.**, 2019),

**Lot 3 :** Les lapins ont reçu une administration orale de Carbimazole (CB2) à la dose de 50 mg/kg/Jour de poids corporel/jour dissoudre dans 10 ml de l'eau pendant 10 jours pour la provocation de l'hypothyroïdie issue de Lapins reçus par voie orale administration de L - thyroxine à la dose 50 µg/kg /jour dissoudre dans 10 ml de l'eau pendant 20 jours pour le traitement de l'hypothyroïdie (**Muna H et al.**, 2017)

**Lot 4 :** Lapins reçus par voie orale administration de L - thyroxine à la dose 50 µg/kg /jour issus dissoudre dans 10 ml de l'eau pendant 10 jours pour la provocation de l'hyperthyroïdie. Lapins ont reçu un régime alimentaire à base de 35% d'incorporation de la noix de terre pendant 10 jours pour évaluation de son effet sur les hormones thyroïdiennes. (**Ahmed et al.**, 2019),

**Lot 5 :** Les lapins ont reçu une administration orale de Carbimazole (CB2) à la dose de 50 mg/kg/Jour de poids corporel/jour dissoudre dans 10 ml de l'eau pendant 10 jours pour la provocation de l'hypothyroïdie. Lapins ont reçus un régime alimentaire a base de 35% d'incorporation de la noix de terre pendant 10 jours pour évaluation de son affecte sur les hormones thyroïdiennes (**Muna H et al.**, 2017).



**Figure 09:** provocation du dysfonctionnement thyroïdien par voie orale (photo originale)

**Tableau 05:** Provocation et traitement du dysfonctionnement thyroïdien

	Provocation			Traitement		
	Agent	Concentration	Durée	Agent	Concentration	Durée
<b>Témoin</b>	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
<b>Lot 01</b>	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS	RAS
<b>Lot 02</b>	L-Thyroxine (levotyrox)	50µg/Kg/J	J1 au J10	Carbimazole (CB2)	5mg/Kg/J	J11 au J30
<b>Lot 03</b>	Carbimazole (CB2)	5mg/Kg/J	J1 au J10	L-Thyroxine (levotyrox)	50µg/Kg/J	J11 au J30
<b>Lot 04</b>	L-Thyroxine (levotyrox)	50µg/Kg/J	J1 au J10	NT	120g Aliment standard a 35% NT/ sujet	J11 au J30
<b>Lot 05</b>	Carbimazole (CB2)	5mg/Kg/J	J1 au J10	NT	120g Aliment standard a 35% NT/ sujet	J11 au J30

### 3. Prélèvements sanguins

Des tests thyroïdiens (T3L, T4L, TSH) ont été effectués pour s’assurer de la provocation et le traitement du dysfonctionnement thyroïdiens. Les prélèvements sanguins une fois réalisés nous avons procédé la réalisation des analyses des hormones au niveau laboratoire d’analyses médical (Maglumi 800 Snibeel ectroluminescence)

### 4. Abattage

Après trente jours d’élevage, l’abattage s’est déroulé comme suit

#### ➤ Préparation de l’environnement

Choix d’un endroit calme et propre, idéalement une zone dédiée à l’abattage des animaux

### ➤ **Repos et mise à jeun avant l'abattage**

### ➤ **Capture et contention du lapin**

Attraper le lapin avec précaution et le maintenir fermement pour éviter tout mouvement brusque

### ➤ **Saignement**

Maintenir le lapin en position verticale, la tête vers le bas pour faciliter l'écoulement du sang.

À l'aide d'un couteau aiguisé, effectuer une incision rapide et précise au niveau de la gorge, juste en dessous de la mâchoire.

Couper les principales artères et veines pour permettre une saignée complète.

### ➤ **Égouttage**

Laisser le lapin saigner complètement pendant quelques minutes pour une perte de sang maximale.

L'animal peut être suspendu par les pattes arrière pour faciliter l'écoulement du sang.

### ➤ **Dépilage**

Retirer la fourrure en commençant par les pattes arrière et en travaillant vers le haut du corps.

Veille à ne pas endommager la peau ou la viande lors du dépilage

### ➤ **Éviscération**

Faire une incision autour de l'anus pour libérer les intestins.

Délicatement, tirer les intestins vers le bas en utilisant vos mains ou un couteau à éviscération.

Retirer soigneusement les organes internes, y compris les poumons, le foie, les reins, le cœur, tout en évitant de les perforer.

### ➤ **Ressuyage et rinçage**

Vérifier la propreté de la cavité et retirer tout organe interne restant si nécessaire.

Suspendre le lapin éviscéré dans un endroit frais et bien ventilé pendant plusieurs heures pour permettre à la chaleur du corps de se dissiper.

Laisser la carcasse pendre jusqu'à ce qu'elle atteigne une température appropriée pour la découpe.

## Matériels et Méthodes

---

### ➤ Isolement, pesé et mis dans le formol

Isoler les organes (foie, cœur, rein, thyroïde)

Pesé des organes

Mise dans des flacons en verre contenant du formol

### ➤ Découpe

Utiliser un couteau aiguisé pour découper la carcasse en morceaux plus petits selon vos besoins et préférences.

Les parties communes comprennent les pattes, avants, râbles, cuisses.



**Figure 10 :** l'abattage des lapins J30 (photo originale)

## 5. Rendement de la carcasse des lapins

### 5.1.Poids de carcasse et organes

Les lapins ont été abattus après un jeûne préalable de 12h. Sur les lapins abattus, les paramètres suivants ont été enregistrés : âge, poids vif avant l'abattage, poids de la carcasse chaude, poids de la peau, poids du tube digestif plein, tête, foie, reins, cœur, poids de la carcasse froide (après ressuage pendant 24 heures au réfrigérateur à 4°C), poids des cuisses, râbles et avants.

### 5.2.GMQ

Le Gain moyen quotidien (GMQ en g/j) renseigne sur la vitesse de croissance d'un individu. C'est une mesure indirecte qui est déduite à partir du poids hebdomadaire des animaux. Le gain moyen quotidien est calculé pour chacune des semaines d'engraissement.

$$\text{GMQ (g/ jour)} = \frac{(\text{poids vif à la fin de la période (g)} - \text{poids vif au début de la période (g)})}{\text{Nombre de jours de la période}}$$

### 6. Analyses physicochimiques & nutritionnelles sur la viande

#### a) Détermination du pH

Le pH des échantillons de viande a été déterminé selon la norme **AFNOR NF ISO 10-390**. Une masse de 20g de matière sèche est mise dans 100 ml d'eau distillée. La suspension est homogénéisée à l'aide d'un homogénéisateur « ultrathurax » pendant 15 minutes. La mesure du pH se fait directement par lecture sur un pH-mètre.

#### b) Détermination de la matière sèche et de la teneur en eau (AFNOR, 1985)

Le dosage de la matière sèche consiste en une dessiccation d'un poids défini de la prise d'essai de l'échantillon à 105 °C dans une étuve pendant 24 heures.

##### ➤ Préparation de l'échantillon

- L'échantillon est représentatif d'un lot.
- Broyer l'échantillon coupé en morceaux dans un mortier ou un hachoir jusqu'à obtention d'un mélange bien homogène.

##### ➤ Mode opératoire

- Peser la capsule vide ( $m_0$ );
- Transvaser de 5g de l'échantillon dans la capsule .
- Sécher à l'étuve pendant 24h à 105°C .
- Placer la capsule dans un dessiccateur, laisser refroidir jusqu'à température ambiante;
- Peser après séchage( $m$ ).

##### ➤ Calcul et expression des résultats

La teneur en matière sèche est déterminée par un calcul :

$$\% \text{ MS} = \frac{\text{Poids de MS}}{\text{Poids de prise d'essai}} \times 100$$

## Matériels et Méthodes

---

Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par déduction :

$$\% \text{ H}_2\text{O} = 100\% - \% \text{ MS}$$

### c) Méthodes de dosage des cendres (AFNOR, 1985)

#### ➤ Mode opératoire

Le dosage des cendres consiste à une incinération de la prise d'essai de l'échantillon à 550 °C dans un four à moufle pendant 3 heures, conduisant à une destruction totale de la matière organique.

#### ➤ Calcul et expression des résultats

La teneur en matière minérale est calculée de la manière suivante :

$$\% \text{ MM} = (\text{M}_2 - \text{M}_0 / \text{M}_1 - \text{M}_2) \times 100$$

M<sub>0</sub> : poids du creuset vide (g)

M<sub>1</sub> : poids du creuset avec la prise d'essai (g)

M<sub>2</sub> : poids du creuset avec le poids des cendres brut (g)

### d) Méthode de dosage des protéines Lowry et *al.*, (1951)

Les protéines ont été déterminées selon la technique décrite par **Lowry** et *al.*, (1951). Les protéines réagissent avec le réactif de Folin-Cobalteuse (un mélange de tungstate et de molybdate de sodium en solution dans l'acide phosphorique et l'acide chlorhydrique) pour donner des complexes colorés. La couleur ainsi formée est due à la réaction du Phosphomolybdate par la tyrosine et le tryptophane. Les densités optiques sont mesurées à 550-750 nm avec un témoin, une solution contenant tous les réactifs sans l'échantillon.

Ce dosage se fait à travers d'une gamme étalon, réalisée à l'aide de quantités connues de l'ovalbumine.

## Matériels et Méthodes

---

### ➤ Mode opératoire

L'aliquote est broyée avec l'eau physiologique et filtrée sous un accumulateur de glace pour ne pas dénaturer la fraction protéique de l'échantillon. Le filtrat obtenu est dilué (1ml de filtrat dans 100ml d'eau distillée), ensuite cette solution est conservée dans des tubes à essai à 4°C.

La solution de l'ovalbumine est préparée à différentes concentrations, puis conservée à 4°C.

Pour obtenir le réactif de Lowry, deux solutions sont préparées :

Solution (a) : contient le bicarbonate de sodium et de la soude (5 g de  $\text{Na}_2\text{CO}_3$  et 1 g de  $\text{NaOH}$  dilués dans 250 ml d'eau distillée).

Solution (b) : contient 0,125 g de  $\text{CuSO}_4$  et 0,25 g de Na Tartrate dilués dans 25 ml d'eau distillée.

Le réactif de Lowry est ajouté dans chaque tube préparé, et laissé se reposer pendant 10 minutes.

Ensuite, après avoir dilué le folin à moitié, il est aussi ajouté dans les tubes, puis sont agités au vortex et laissés se reposer à l'obscurité pendant 30 minutes à 4°C.

La lecture se fait dans un spectrophotomètre à une longueur d'onde de 600 nm.

### ➤ Calcul de la teneur en protéines brutes

Les densités optiques ont été ensuite converties en mg de protéines grâce à une droite d'étalonnage de l'ovalbumine préparée dans les mêmes conditions.

Préparer la solution de BSA (Sérum-Albumines bovines) avec de l'eau distillée. (0,025g de BSA dans 100ml d'eau distillée).

Pour les tubes de la BSA, il faut prendre :

- ✓ 1<sup>er</sup> Tube : 0,1ml de la solution BSA + 0,9 ml d'eau physiologique.
- ✓ 2<sup>e</sup> tube : 0,2ml de la solution BSA + 0,8 ml d'eau physiologique.
- ✓ 3<sup>e</sup> tube : 0,3 ml de la solution BSA + 0,7 ml d'eau physiologique.
- ✓ 4<sup>e</sup> tube : 0,4 ml de la solution BSA + 0,6 ml d'eau physiologique.
- ✓ 5<sup>e</sup> tube : 0,5 ml de la solution BSA + 0,5 ml d'eau physiologique.
- ✓ 6<sup>e</sup> tube : 0,6 ml de la solution BSA + 0,4 ml d'eau physiologique.

## Matériels et Méthodes

---

Et un autre tube à essai (témoin) de quelques millimètres d'eau distillée.

Déterminer la concentration de l'échantillon à partir de la droite d'étalonnage et de la densité optique (DO) mesurée par la formule (?) :

$$Y = a \times x$$

Avec :

Y : Densité optique

X : Concentration de l'échantillon

a : Constante

Calculer la teneur en protéines exprimées en pourcentage par la formule ? :

$$C = \frac{x \times 25 \times 100}{\text{poids de l'échantillon}}$$

Avec :

C : Concentration en protéines

X : Concentration de l'échantillon en abscisse

### e) Dosage de la matière grasse totale Folch *et al.*, (1957)

Les lipides sont extraits suivant la méthode de **Folch *et al.*, (1957)**. Cette technique repose sur le principe d'une extraction à froid des lipides par un mélange de solvant chloroforme / méthanol (2/1 ; v/v). L'addition d'une solution aqueuse de NaCl à 0,58% permet la séparation des phases.

La phase supérieure constituée de méthanol et d'eau contient les composés hydrophiles (glucides et protéines) dont la dissolution est favorisée par la présence de sel, tandis que les lipides sont dissous dans la phase organique inférieure. La pesée du ballon contenant l'extrait lipidique après évaporation du solvant permet de calculer la teneur en lipide exprimée en g par 100g d'échantillon.

### ➤ Mode opératoire

10 g de l'échantillon de muscle (*Femorisou Longissimus dorsi*) a subi un broyage à l'homogénéisateur (type Thurax ou broyeur MSE) en présence de 60 ml de réactif de *Folch* (méthanol-chloroforme).

Le mélange obtenu est filtré à vide sur verre frité.

Le filtrat est additionné d'une solution de NaCl à 0,73% à raison d'un volume de NaCl pour 4 volumes de filtrat est soumis à décantation pendant deux heures.

Après décantation, les deux phases apparaissent incolores, limpides séparées par un ménisque. La phase inférieure (organique : (chloroforme – lipides) est filtrée sur du sulfate de sodium qui à la propriété d'absorber l'eau.

La phase supérieure est rincée avec 50 ml d'un mélange à 20% de NaCl (0,58%) et 80% de réactif de *Folch* de façon à obtenir le reste des lipides dans cette phase. La phase inférieure est ainsi filtrée comme précédemment.

### ➤ Calcul et expression de résultats

Le chloroforme est évaporé sou vide dans un rotavapor, la quantité de lipides mise à sec est pesée. Par rapport au poids initial de l'échantillon, le pourcentage des lipides totaux est déterminé.

Dans le but d'un passage en CPG, les lipides sont recueillis et placés dans un petit pilulier stocké à -18 °C.

### f) Dosage de l'indice de peroxyde

Les produits secondaires de l'oxydation des lipides les plus couramment dosés sont les aldéhydes. L'acide thiobarbiturique (TBA) réagit avec le malonaldéhyde (MDA) pour former un complexe de couleur rose et/ou jaune possédant un maximum d'absorption à une longueur d'onde de 532 nm. La concentration des substances réactives au TBA (sr-TBA), exprimée en équivalent MDA est évaluée par la lecture de l'absorbance au spectrophotomètre visible des sr-TBA extraite des échantillons par l'acide trichloracétique (TCA). La méthode est adaptée par **Génot .,** (1996).

### ➤ Mode opératoire

Un échantillon de viande de 2 g est placé dans un tube de 25 ml contenant 16 ml d'acide trichloracétiques à 5% (p/v) et 100µl d'acide ascorbique (Vitamine C 0,1%).

Le mélange est homogénéisé 3 fois pendant 15 secondes à l'aide d'un homogénéisateur (*Ultra-Thurax*) à une vitesse d'environ 20 000 tpm. Le broyat est passé à travers un papier filtre afin d'obtenir un filtrat. Puis de ce filtrat 2 ml sont additionnés à 2 ml d'acide thiobarbiturique. Pour les blancs, 2 ml d'acide thiobarbiturique sont ajoutés à 2 ml d'acide trichloracétiques.

Les tubes fermés sont plongés dans un bain-marie à 70°C pendant 30 minutes et placés dans un bain-marie d'eau froide. La lecture se fait à l'aide d'un spectrophotomètre à 532 nm et les résultats sont exprimés en mg équivalent MDA (malonaldehyde) /kg. La coloration reste stable pendant 1 heure.

### ➤ Calcul et expression de résultats

Les résultats dégagés au cours de ces expériences sont obtenus par les formules suivantes :  
mg équivalent MDA/ kg de l'échantillon =  $(0,72 / 1,56) \times (A_{532} \text{ cor} \times V \text{ solvant} \times V_f) / PE$

A<sub>532</sub> cor : l'absorbance

V solvant : volume de solution de dilution TAC en ml

PE : prise d'essai

V<sub>f</sub> : volume du filtrat prélevé

0,72 / 1,56 : correspond à la prise en compte du coefficient d'extinction moléculaire décomplexe TBA-MDA à la valeur de : 1,56. 10<sup>5</sup> M<sup>-1</sup>. cm<sup>-1</sup> (Budget et coll., 1978) et au poids moléculaire du MDA d'une valeur de 72 g/mol.

## 7. Lieu d'analyse

L'ensemble des analyses ont été réalisées au niveau du laboratoire de physiologie animale appliquée LINES Mostaganem, laboratoire d'analyses médical (Maglumi 800 Snibe électroluminescence), et laboratoire des pathologies (examens microscopiques) à Mostaganem.

### **8. Analyses statistiques**

Les résultats obtenus au cours de cette recherche sont traités avec un test bifactoriel en bloc à l'aide d'un logiciel informatique (STAT-BOX) suivant le test de Newman et Keuls.

# **Résultats et discussion**

## 1. Résultats

### 1.1. Performances de croissance des lapins

#### 1.1.1. Évolution du poids

Les résultats de l'évolution des poids vifs sont illustrés dans le tableau

**Tableau 06:** Poids des lapins en Kg.

	Témoin	lot1	lot2	lot3	lot4	lot5
<b>Poids J01</b>	1,51±0,174 <sup>b</sup>	1,57±0,22 <sup>b</sup>	2,70±0,38 <sup>a</sup>	2,64±0,28 <sup>a</sup>	2,59±0,19 <sup>a</sup>	2,59±0,24 <sup>a</sup>
<b>Poids J10</b>	1,66±0,149 <sup>b</sup>	1,73±0,23 <sup>b</sup>	2,84±0,35 <sup>a</sup>	2,72±0,25 <sup>a</sup>	2,69±0,24 <sup>a</sup>	2,55±0,37 <sup>a</sup>
<b>Poids J15</b>	1,75±0,14 <sup>b</sup>	1,58±0,25 <sup>b</sup>	2,94±0,38 <sup>a</sup>	2,68±0,34 <sup>a</sup>	2,67±0,31 <sup>a</sup>	2,72±0,29 <sup>a</sup>
<b>Poids J30</b>	2,01±0,05 <sup>b</sup>	2,04±0,19 <sup>b</sup>	3,04±0,22 <sup>a</sup>	2,84±0,27 <sup>a</sup>	2,70±0,28 <sup>a</sup>	2,79±0,29 <sup>a</sup>

(n 5= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Les résultats illustrés sur le tableau (06) révèlent que le poids des lapins témoins est passé de 1,51 kg à 2,01 Kg en 30 jours. Les lapins du lot 1 sont passés de 1,57Kg à 2,04Kg sans enregistrement d'un effet significatif du régime alimentaire sur le poids.

Par ailleurs, les lots objet de provocation du dysfonctionnement thyroïdien ont montré un poids vif estimé à 3,04 kg après 30 jours d'élevage.

L'analyse statistique des résultats révèle un effet significatif de l'incorporation de la Telghouda sur les poids vifs des animaux, les lots traités avec Carbimazol et Levothyrox présente des poids vifs supérieurs a ceux des lapins témoins (3.04 kg vs 2.01kg) pour le lot 2 et le lot témoin respectivement.

- Le lot 1, qui est le groupe témoin, montre une augmentation progressive du poids vif des lapins du jour 1 au jour 30. C'est ce à quoi on pourrait s'attendre dans des conditions normales.
- Le lot 2, qui comprend des lapins avec un dysfonctionnement thyroïdien (hypothyroïdie) traité par levothyrox, montre également une augmentation du poids

vif, bien que les poids soient généralement inférieurs à ceux du groupe témoin. Cela pourrait indiquer que le traitement à la levothyrox aide à gérer l'hypothyroïdie, mais n'atteint pas les niveaux de poids vif du groupe témoin.

- Les lots 3, 4 et 5, qui comprennent des lapins avec un dysfonctionnement thyroïdien (hyperthyroïdie) traité par carbimazol, noix de terre respectivement, montrent tous une augmentation du poids vif qui est nettement supérieure à celle du groupe témoin et du lot 2. Cela pourrait indiquer que ces traitements sont efficaces pour gérer l'hyperthyroïdie et permettent aux lapins d'atteindre des poids vifs plus élevés.

### 1.1.2. Gain moyen quotidien

Les résultats de l'évolution des gains moyens quotidiens Kg/j.

**Tableau 07 :** Évolution des gains moyens quotidiens Kg/j.

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>GQM1</b>	0,019±0,00 <sup>NS</sup>	0,02±0,0 <sup>NS</sup>	0,016±0,0 <sup>NS</sup>	0,011±0,0 <sup>NS</sup>	0,012±0,0 <sup>NS</sup>	- 0,005±0,03 <sup>NS</sup>
<b>GQM2</b>	0,031±0,02 <sup>NS</sup>	-0,049±0,1 <sup>NS</sup>	0,036±0,0 <sub>NS</sub>	-0,014±0,0 <sup>NS</sup>	-0,007±0,0 <sup>NS</sup>	0,055±0,1 <sup>NS</sup>
<b>GQM3</b>	0,015±0,00 <sup>NS</sup>	0,027±0,0 <sup>NS</sup>	0,006±0,0 <sup>NS</sup>	0,009±0,0 <sup>NS</sup>	0,002±0,0 <sup>NS</sup>	0,004±0,01 <sup>NS</sup>

(n 5= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Nos résultats dévoilent un gain quotidien moyen de 2 g max au cours de la première dizaine, dans le lot 01 vs 1,9g dans le lot témoin. Une diminution de poids de 5g a été enregistrée dans le lot 5.

Au cours de la deuxième dizaine des pertes de poids non significatifs ont été enregistrées dans les lots Lot1, 3, 4 a un ordre de 4,9 3,6 1,4 et 0,7g respectivement.

## 1.2. Performances d'abattage

Les résultats de l'évolution de Rendement à l'abattage et qualité de la carcasse (g).

**Tableau 08:** Rendement à l'abattage et qualité de la carcasse (g).

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>PCE (kg)</b>	1,20±0,6 <sup>b</sup>	1,11±0,12 <sup>b</sup>	2,36±0,4 <sup>a</sup>	2,47±0,8 <sup>a</sup>	1,98±0,21 <sup>a</sup>	2,14±0,25 <sup>a</sup>
<b>PCF (kg)</b>	1±0,05 <sup>b</sup>	1,055±0,05 <sup>b</sup>	1,68±0,1 <sup>a</sup>	1,52±0,23 <sup>a</sup>	1,34±0,1 <sup>a,b</sup>	1,41±0,2 <sup>a,b</sup>
<b>PTD (kg)</b>	0,43±0,01 <sup>NS</sup>	0,49±0,03 <sup>NS</sup>	0,56±0,03 <sup>NS</sup>	0,59±0,16 <sup>NS</sup>	0,46±0,07 <sup>NS</sup>	0,52±0,03 <sup>NS</sup>
<b>PR (kg)</b>	0,01±0 <sup>a</sup>	0,015±0,005 <sup>a</sup>	0,035±0,01 <sup>a</sup>	0,023±0 <sup>a</sup>	0,018±0 <sup>a</sup>	0,037±0,02 <sup>a</sup>
<b>PF (kg)</b>	0,065±0,0 <sup>NS</sup>	0,09±0,0 <sup>NS</sup>	0,087±0,02 <sup>NS</sup>	0,075±0,01 <sup>NS</sup>	0,087±0,01 <sup>NS</sup>	0,075±0,01 <sup>NS</sup>
<b>PGPR (g)</b>	1,743±0,4 <sup>a</sup>	0,2±0 <sup>b</sup>	1,2±0 <sup>c</sup>	0,038±0,04 <sup>c</sup>	0,077±0,05 <sup>c</sup>	0,234±0,01 <sup>c</sup>
<b>PT (kg)</b>	0,272±0 <sup>c</sup>	0,272±0,01 <sup>c</sup>	0,35a±0 <sup>b</sup>	0,345±0 <sup>a,b</sup>	0,313±0,4b <sup>c</sup>	0,372±0,02 <sup>a</sup>
<b>PC (kg)</b>	0,005±0 <sup>b</sup>	0,005±0 <sup>b</sup>	0,007±0 <sup>b</sup>	0,028±0 <sup>a</sup>	0,05±0 <sup>b</sup>	0,008±0 <sup>b</sup>
<b>PP (kg)</b>	0,208±0,07 <sup>a</sup>	0,207±0,03 <sup>a</sup>	0,355±0,05 <sup>a</sup>	0,38±0,05 <sup>a</sup>	0,307±0,05 <sup>a</sup>	0,348±0,1 <sup>a</sup>
<b>PPM (kg)</b>	0,1±0 <sup>a</sup>	0,01±0 <sup>c</sup>	0,015±0 <sup>b,c</sup>	0,018±0 <sup>b,c</sup>	0,015±0 <sup>b,c</sup>	0,022±0 <sup>b</sup>
<b>PC (g)</b>	378,33±31,75 <sup>c</sup>	420±65,57 <sup>c</sup>	620±13,22 <sup>b</sup>	583,33±40,41 <sup>a,b</sup>	518,33±52,99 <sup>a</sup>	583,33±91,69 <sup>a</sup>
<b>PA (g)</b>	283,33±10,40 <sup>c</sup>	318,33±44,81 <sup>c</sup>	465±37,74 <sup>b</sup>	475±75,66 <sup>a,b</sup>	396,66±58,38 <sup>a</sup>	450±120 <sup>a</sup>
<b>PR (g)</b>	303,33±36,17 <sup>c</sup>	270±45,82 <sup>c</sup>	503,33±32,53 <sup>b</sup>	431,66±68,98 <sup>a,b</sup>	360±70,88 <sup>a</sup>	386,66±48,04 <sup>a</sup>

PCE ; Poids carcasse éviscéré (kg). PCF ; poids carcasse froide (kg). PTD ; Poids Tube digestif (kg). PR ; Poids des reins (kg). PF ; Poids du foie (kg) ; PGPR ; Poids graisse para rénale (g). PT ; Poids de la tête (kg). PC ; Poids du cœur (kg). PP ; Poids de la peau (kg). PPM ; Poids du poumon (kg). PC ; Poids des cuisses (g). PA ; Poids de l'avant (g). PR ; Poids du râble (g).

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

D'après le tableau (08) on remarque que le poids de la carcasse éviscéré est de 1,2 Kg, dans le lot témoin vs 1,11 dans le lot 1. Nous avons enregistré un effet significatif de la typologie musculaire et le régime alimentaire sur le poids des cuisses, soit un poids de 420g dans le lot 1 vs 378,33 g dans le lot témoin. Le poids du râble est de 303,33g dans le lot témoin vs 270g dans le lot 1.

Concernant le tube digestif, aucun effet significatif n'a été enregistré sur le poids de ce dernier, 0,43 kg vs 0,49 kg dans le lot témoin et le lot 1 respectivement. De même pour le poids du foie, aucun effet significatif n'a été constaté.

Nos résultats révèlent que la taille des poumons varie par rapport le régime alimentaire et le type de traitement Dont le poids des poumons est de 0,022Kg dans le lot 5 vs 0,1kg dans le lot témoin. De même pour la taille du cœur 0,005 kg dans le lot témoin vs 0,028 kg dans le lot 3.

Les données montrent diverses mesures du poids de la carcasse et des organes de cinq lots différents de lapins, par rapport à un groupe témoin. Les mesures comprennent le poids de la carcasse, le poids des organes et le poids de certaines parties spécifiques du corps.

Dans les données, il semble que les lots 2, 3, 4 et 5 ont généralement un poids de carcasse plus élevé que le groupe témoin, ce qui indique que ces lots ont peut-être été soumis à des pratiques d'alimentation ou de gestion différentes qui ont entraîné une masse corporelle plus importante. Ceci est cohérent avec une étude de **Alhassan M.**, 2023, qui a constaté que les lapins nourris avec des régimes contenant un supplément multienzymatique avaient un poids de carcasse significativement plus élevé que ceux nourris avec un régime témoin.

Les poids du tube digestif, des reins et du foie ne montrent pas de différences significatives entre les lots, ce qui suggère que ces poids d'organes sont relativement stables, quelles que soient les conditions qui ont conduit aux différences de poids de carcasse. Ceci est en accord avec une étude de **Mallam.I et al.**, 2022, qui a trouvé diverses relations entre les caractéristiques de la carcasse, mais n'a pas mis en évidence de différences significatives dans ces poids d'organes spécifiques.

Les poids des cuisses, de l'avant et du râble (la partie basse du dos ou la longe) sont également plus élevés dans les lots 2, 3, 4 et 5 par rapport au groupe témoin. Cela pourrait indiquer que les conditions affectant ces lots ont conduit à une augmentation de la masse musculaire dans

ces zones. Ceci est similaire aux conclusions de **Gouda,G** et **Shemeis A.**, 2022, qui ont constaté que la sélection pour des caractéristiques de croissance après le sevrage peut entraîner des changements dans la répartition du poids des tissus de la carcasse.

### 1.3.Hormones thyroïdiennes

Les résultats de l'évolution de concentration de la FT3 dans le sang (pg/ml)

**Tableau 09:** concentration de la FT3 dans le sang (pg/ml)

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>T3 début de provocation</b>	2,89±0,021 <sup>f</sup>	4,02±0,00 <sup>b</sup>	3,37±0,00 <sup>a</sup>	3,69±0 <sup>e</sup>	3,83±0 <sup>c</sup>	4,42±0,01 <sup>d</sup>
<b>T3 provocation</b>	2,89±0,021 <sup>f</sup>	5,2±0 <sup>b</sup>	8,71±0,05 <sup>a</sup>	2,86±0 <sup>e</sup>	6,09±0 <sup>c</sup>	3,04±0,03 <sup>d</sup>
<b>T3 Après traitement</b>	3,4±0,02 <sup>f</sup>	3,91±0 <sup>b</sup>	2,66±0,05 <sup>a</sup>	3,87±0 <sup>e</sup>	2,97±0 <sup>c</sup>	3,033±0,02 <sup>d</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Les résultats de l'évolution de Concentration de la FT4 dans le sang c

**Tableau 10:** Concentration de la FT4 dans le sang c

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>T4 Début de provocation</b>	15,59±0,01 <sup>b</sup>	16,1±0 <sup>c</sup>	15,16±0,15 <sup>a</sup>	12,16±0,11 <sup>d</sup>	9,61±0,01 <sup>f</sup>	12,83±0,11 <sup>e</sup>
<b>T4 Provocation</b>	15,59±0,01 <sup>b</sup>	14,01±0,015 <sup>c</sup>	22,7±0,1 <sup>a</sup>	12,06±0,05 <sup>d</sup>	14±0 <sup>f</sup>	11,36±0,05 <sup>e</sup>
<b>T4 Traitement</b>	15,59±0,01 <sup>b</sup>	14,41±0,015 <sup>c</sup>	11,56±0,055 <sup>a</sup>	15,26±0,05 <sup>d</sup>	12,43±0,01 <sup>f</sup>	12,83±0,02 <sup>e</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Les résultats de l'évolution de Concentration de la TSH dans le sang ( $\mu\text{l/ml}$ )

**Tableau11:** Concentration de la TSH dans le sang ( $\mu\text{l/ml}$ )

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>TSH Début de provocation</b>	<0,01 $\pm$ 0,0 <sup>NS</sup>					
<b>TSH Provocation</b>	<0,01 $\pm$ 0,0 <sup>NS</sup>					
<b>TSH Traitement</b>	<0,01 $\pm$ 0,0 <sup>NS</sup>					

(n 3=  $\pm$  l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Selon les résultats obtenus, indiqués dans le tableau, on remarque que la valeur du TSH dans l'ensemble des lapins est inférieure à 0,01 $\mu\text{l/ml}$  sans aucun effet significatif du régime alimentaire ou du traitement.

Chez les lapins lots 01 nous avons observés une augmentation du niveau du T3 et T4 par rapport aux témoins sans aucune source de provocation a l'exception d'un régime alimentaire a 35% de noix de terre la valeur du LT3 est de 2,89(pg/ml) vs 4,02(pg/ml) dans le lot témoin et lot 1 respectivement. Les mêmes augmentations ont été enregistrées pour le niveau du T4 soit des valeurs de 15,59(pg/ml) vs 16,1(pg/ml) T4 dans le lot témoin et le lot 1 respectivement.

Par contre chez les lapins du lot 2 et 4 nous avons enregistré une augmentation du niveau du T3 par rapport avant provocation, pour le lot 2 la concentration est passée de 3,37(pg/ml) à 8,71(pg/ml) et T4 d'une valeur de 15,16 (pg/ml) a une valeur de 22,7(pg/ml). Nous avons remarqués que le niveau des mêmes hormones a été diminué dans les lots 3 et 5, les valeurs sont passées de 3,69 (pg/ml) a 4,42(pg/ml) et de 2,86 (pg/ml) a 3,04 (pg/ml) dans les lot 3 et 5 respectivement.

Après le traitement, nous avons remarqué que les taux du T3 et T4 baissent dans les lots 2 et lot4 et augmente dans les lots 3 et 5.

Une revue systématique de **Marschner et al.**, (2022) a trouvé que les hormones thyroïdiennes, y compris la T3, sont essentielles pour une croissance saine, le développement et l'entretien des tissus. Dans le foie, ces hormones influencent directement la régulation du métabolisme des lipides et des glucides, rétablissant l'état homéostatique du corps. La revue a trouvé que des niveaux réduits d'hormones thyroïdiennes sont associés au développement et à la progression de la dysfonction métabolique associée à la maladie du foie gras (MAFLD). Plus précisément, des niveaux réduits de T3 ont un impact négatif sur l'activation des co-régulateurs dans le foie, réduisant la transcription des gènes importants dans le métabolisme hépatique **Gouda,G et Shemeis A.**, 2022

Une étude de **Silva et al.**, (2022) a trouvé que l'infection par *Helicobacter pylori* chez les enfants atteints d'hypothyroïdie congénitale était associée à des niveaux sériques de T3 significativement plus bas. Cela suggère que certaines infections peuvent entraîner une altération de l'équilibre hormonal thyroïdien.

#### 1.4.Élévation de la créatinine et urée plasmatique

##### 1.4.1. Créatinine

Les résultats de l'évolution de la concentration plasmatique de créatinine (mg/l) chez les lapins

**Tableau 12:** concentration plasmatique de créatinine (mg/l) chez les lapins

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
Créatinine	12,20±0,57 <sup>a,b</sup>	12,58±0,98 <sup>a,b</sup>	13,24±0,15 <sup>a,b</sup>	14,35±0,42 <sup>a</sup>	13,36±1,65 <sup>a,b</sup>	10,2±2,25 <sup>b</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) correspondent à des différences significatives

L'administration de la noix de terre dans l'alimentation des lapins semble avoir un effet sur la concentration plasmatique en créatinine, elle provoque une augmentation dans le lot 3 (hypothyroïdie suivie par un traitement médicamenteux qui est le levothyrox 14,35g/l, par

apport au témoin 12,20g/l. tandis qu'une diminution du taux de créatinine a été enregistrée dans le lot 05 (hypothyroïdie avec un traitement de 35% de noix de terre) soit une valeur de 10,2 g/l.

#### 1.4.2. Urée

Les résultats de l'évolution de la Concentration plasmatique de l'urée (g/l)

**Tableau 13:** Concentration plasmatique de l'urée (g/l)

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
urée	0,29±0 <sup>NS</sup>	0,3±0,035 <sup>NS</sup>	0,343±0,046 <sup>NS</sup>	0,353±0,029 <sup>NS</sup>	0,283±0,058 <sup>NS</sup>	0,34±0,069 <sup>NS</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

L'administration de la noix de terre n'a pas impacté significativement sur la concentration de l'urée dans le sang. La concentration dans le témoin est de 0,29 g/l vs 0,3 g/l dans le lot 1.

L'étude a révélé que la fonction rénale est sensiblement modifiée à la fois dans l'hypothyroïdie et l'hyperthyroïdie. Une étude de cohorte prospective a inclus 41 patients atteints d'hypothyroïdie primaire non traitée et 16 patients atteints d'hyperthyroïdie non traitée. Les tests de fonction rénale ont été évalués chez tous les patients à deux moments différents : pendant le dysfonctionnement thyroïdien (hypo- ou hyperthyroïdie) et après avoir atteint l'euthyroïdie.

Les résultats ont montré une réduction statistiquement significative du taux moyen de créatinine sérique chez les patients hypothyroïdiens après le traitement par rapport à avant le traitement, tandis que le taux moyen de filtration glomérulaire estimé (eGFR) s'est nettement amélioré après le traitement. De plus, le taux moyen de créatinine sérique chez les patients hyperthyroïdiens était significativement plus bas avant le traitement qu'après le traitement, tandis que le taux moyen d'eGFR a significativement diminué après le traitement. La TSH avait une corrélation positive significative avec la créatinine sérique et une corrélation négative significative avec l'eGFR chez tous les patients atteints de dysfonctionnement thyroïdien (Chevenne F et al.,2011)

### 1.5. Analyses physico-chimiques et nutritionnelles

#### 1.5.1. pH

Les résultats de l'évolution des valeurs du pH.

**Tableau 14 :** valeurs du pH.

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>pH Cuisse</b>	6,8±0,62 <sup>NS</sup>	5,89±0,13 <sup>NS</sup>	6,00±0,01 <sup>NS</sup>	6,16±0,02 <sup>NS</sup>	5,89±0,02 <sup>NS</sup>	6,11±0,17 <sup>NS</sup>
<b>pH Avant</b>	6,21±0,12 <sup>NS</sup>	5,94±0,03 <sup>NS</sup>	6,22±0,07 <sup>NS</sup>	6,35±0,07 <sup>NS</sup>	6,04±0,07 <sup>NS</sup>	6,06±0,07 <sup>NS</sup>
<b>pH Râble</b>	6,08±0,32 <sup>NS</sup>	5,83±0,06 <sup>NS</sup>	6,01±0,05 <sup>NS</sup>	5,94±0,18 <sup>NS</sup>	5,86±0,14 <sup>NS</sup>	5,92±0,08 <sup>NS</sup>

(n 3 = ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Les valeurs du pH enregistrées sont dans l'intervalle de 5,83 et 6.8 dans les différents morceaux de viande, quel que soit le régime alimentaire sans enregistrement d'effet combiné entre ces deux facteurs.

#### 1.5.2. Matière sèche

Les résultats de l'évolution des taux de matière sèche dans 100g de viande.

**Tableau 15 :** Taux de matière sèche dans 100g de viande.

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>MS % Cuisse</b>	28,06±1,61 <sup>NS</sup>	28,73±4,06 <sup>NS</sup>	27,13±2,81 <sup>NS</sup>	26,8±2,62 <sup>NS</sup>	26,06±1,10 <sup>NS</sup>	26,2±0,69 <sup>NS</sup>
<b>MS % Avant</b>	28,8±1,83 <sup>NS</sup>	24,2±7,10 <sup>NS</sup>	26,13±11,08 <sup>NS</sup>	26,66±3,30 <sup>NS</sup>	25±1,05 <sup>NS</sup>	27,7±7,36 <sup>NS</sup>
<b>MS % Râble</b>	25,2±5,94 <sup>NS</sup>	29,33±5,55 <sup>NS</sup>	26,6±10,29 <sup>NS</sup>	28,86±3,93 <sup>NS</sup>	26,93±4,61 <sup>NS</sup>	28,8±4,10 <sup>NS</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

D'après les résultats ci-dessus, on constate clairement que la teneur en matière sèche n'est pas influencée par la typologie musculaire, on pourrait aussi retenir d'après les résultats

représentés dans le tableau (15), qu'aucun effet significatif n'a été constaté dans les sujets traités que par la noix de terre ou les médicaments.

Les valeurs de la matière sèche varient entre cuisses avant râble respectivement dans le sujet témoin 28,06% 28,8% et 25,2% vs 28,73% 24,2% et 29,33% dans le lot témoin.

**1.5.3. Cendres**

Les résultats de l'évolution de teneur en cendre g/100.

**Tableau 16 :** Teneur en cendre g/100.

	<b>Témoin</b>	<b>Lot1</b>	<b>Lot2</b>	<b>Lot3</b>	<b>Lot4</b>	<b>Lot5</b>
<b>MM % Cuisse</b>	1,27±0,08 <sup>NS</sup>	1,30±0,20 <sup>NS</sup>	1,22±0,14 <sup>NS</sup>	1,21±0,13 <sup>NS</sup>	1,17±0,05 <sup>NS</sup>	1,18±0,03 <sup>NS</sup>
<b>MM % Avant</b>	1,31±0,09 <sup>NS</sup>	1,08±0,35 <sup>NS</sup>	1,17±0,55 <sup>NS</sup>	1,20±0,16 <sup>NS</sup>	1,12±0,05 <sup>NS</sup>	1,25±0,36 <sup>NS</sup>
<b>MM % Râble</b>	1,13±0,29 <sup>NS</sup>	1,33±0,27 <sup>NS</sup>	1,2±0,51 <sup>NS</sup>	1,35±0,12 <sup>NS</sup>	1,21±0,23 <sup>NS</sup>	1,31±0,20 <sup>NS</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Nous avons constaté d'après les résultats statistiques qu'il n'existe pas un effet significatif typologie musculaire et le régime alimentaire et/ ou traitement sur la teneur en cendre; ce dernier pour le lot témoin présente des teneurs en cendre de 1,27% 1,31% et 1,13% dans la cuisse, avant, et râble respectivement vs 1,3M 1,08 et 1,33% dans le lot 01.

**1.5.4. Matière grasse totale**

**1.5.5.**

Les résultats de l'évolution de teneur en matière grasse g/100

**Tableau 17:** Teneur en matière grasse g/100.

	<b>Témoin</b>	<b>Lot1</b>	<b>Lot2</b>	<b>Lot3</b>	<b>Lot4</b>	<b>Lot5</b>
<b>MG% cuisse</b>	0,022±0,002 <sup>a</sup>	0,023±0,004 <sup>a</sup>	0,013±0,002 <sup>b</sup>	0,019±0,001 <sup>b</sup>	0,021±0,001 <sup>a</sup>	0,022±0,00 <sup>a</sup>
<b>MG% rable</b>	0,023±0,001 <sup>a</sup>	0,022±0,003 <sup>a</sup>	0,016±0,002 <sup>b</sup>	0,012±0,002 <sup>b</sup>	0,02±0,002 <sup>a</sup>	0,02±0,002 <sup>a</sup>

<b>MG% avant</b>	0,022±0,001 <sup>a</sup>	0,019±0,006 <sup>a</sup>	0,012±0,001 <sup>b</sup>	0,017±0,006 <sup>b</sup>	0,023±0,003 <sup>a</sup>	0,019±0,001 <sup>a</sup>
------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------	--------------------------

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Les taux de matière grasse dans la viande (Tableau 17 ) montrent que la valeur des lipides est au même niveau dans les différents régimes alimentaires témoins, lot1, lot 4 et lot 5. Seul sur les lots 2 et 3 nous avons enregistré un taux de lipides inférieur aux témoins dans les trois muscles. Le taux des lipides dans la viande est estimé a 0,22% dans le rable et l'avant du lot témoin par rapport a 0,019% et 0,017% dans le lot 3 respectivement.

### 1.5.6. Indice de peroxyde

Les résultats de l'évolution de mg équivalent MDA/ kg de viande

**Tableau 18 :** mg équivalent MDA/ kg de viande

	<b>Témoin</b>	<b>lot1</b>	<b>lot2</b>	<b>lot3</b>	<b>lot4</b>	<b>lot5</b>
<b>Cuisse</b>	0,02±0,03 <sup>c</sup>	0,46±0,01 <sup>b,c</sup>	1,64±0,00 <sup>a</sup>	0,86±0,37 <sup>a,b</sup>	0,196±0,01 <sup>c</sup>	0,49±0,08 <sup>c</sup>
<b>Avant</b>	0,03±0,02 <sup>c</sup>	0,23±0,18 <sup>b,c</sup>	2,11±0,74 <sup>a</sup>	0,86±0,37 <sup>a,b</sup>	0,089±0,03 <sup>c</sup>	0,29±0,02 <sup>c</sup>
<b>Râble</b>	0,07±0,03 <sup>c</sup>	0,06±0,0 <sup>b,c</sup>	2,97±0,04 <sup>a</sup>	0,86±0,30 <sup>a,b</sup>	0,23±0,02 <sup>c</sup>	0,21±0,08 <sup>c</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

La typologie musculaire ainsi que le régime alimentaire ont montré un effet significatif sur les teneurs en MDA, une teneur de 0,02 , 0,03, 0.03 (mg/Kg de viande) dans le la cuisse, avant, et râble dans le lot standard respectivement. La valeur la plus élevée en MDA a été enregistrée dans le lot 2 hyperthyroïdies avec traitement en carbimazole dans valeurs sont 1,64 2,11 et 2,97 (mg/Kg de viande) respectivement dans la cuisse, avant et râble.

### 1.5.7. Protéines

Les résultats de l'évolution de teneur en protéine g/100 de viande

Tableau 19 : Teneur en protéine g/100 de viande.

	Témoin	Lot1	Lot2	Lot3	Lot4	Lot5
<b>Protéine % Cuisse</b>	20,66±3,32 <sup>a,b</sup>	24,16±5,20 <sup>a</sup>	23,5±0 <sup>a,b</sup>	24,66±7,52 <sup>a,b</sup>	19,66±5,53 <sup>a</sup>	22,16±2,88 <sup>a,b</sup>
<b>Protéine % Avant</b>	19,5±1,32 <sup>a,b</sup>	27,83±1,89 <sup>a</sup>	23±0 <sup>a,b</sup>	20,5±6,06 <sup>a,b</sup>	21,33±3,21 <sup>a</sup>	21,33±4,16 <sup>a,b</sup>
<b>Protéine % Râble</b>	22,16±2,02 <sup>a,b</sup>	27,33±4,61 <sup>a</sup>	23,5±0 <sup>a,b</sup>	19,5±8,26 <sup>a,b</sup>	18,5±3,96 <sup>a</sup>	19,83±1,75 <sup>a,b</sup>

(n 3= ± l'écart type), les valeurs en ligne affectées de lettres (a, b, c...) corrompant à des différences significatives

Il semble que l'incorporation de la noix de terre dans le régime alimentaire des lapins conduit à une augmentation significative en protéines dans les muscles étudiés ;

Concernant la cuisse, le taux de protéine est variable selon le régime alimentaire et le traitement, dont la teneur en protéine est passée de 20,66% vs 24,16% dans le lot témoin et le lot 01, la plus faible teneur à été enregistré dans le lot 04, soit 19,66 %. De même, la plus faible valeur en protéine a été enregistrée dans le râble du lot 4 18,5%.

## 1. Discussion

### 1.1.Mortalité au cours d'élevage

Au cours de notre expérience, le taux de mortalité globale durant toute la période d'élevage est évalué à 0%, cela peut être dû, au respect des conditions d'élevage d'une part et d'autre part a la souche synthétique elle-même qui est connue par le faible taux de mortalité (SID **Sihem et al., 2018**). Sachant qu'un traitement médicamenteux a été administré aux lapins.

### 1.2.Performances de croissance des lapins

#### 1.2.1. Évolution du poids

Les performances reproductives sont le facteur essentiel de la réussite économique d'un élevage de lapin, qui est une espèce prolifique à rythme de reproduction intensif. L'amélioration des performances reproductives des lapins est une solution pour la réalisation des progrès escomptés en matière de l'autosuffisance en protéine animale. (**AHOLOU et al., 2020**)

Selon (**Ikhlef L., et al 2014**) les moyennes de poids vifs à la naissance, au sevrage et à l'abattage de la souche synthétique sont respectivement de 51,97, 574,92 et 1711,29g, par

ailleurs, nous avons obtenu un poids a l'abattage 2010g, 2040g,3040g,2840g,2700g et 2790g dans les lots témoins, lot 1,2, 3,4,5 respectivement. Selon Gacem *et al.*,2009 Les femelles de la souche synthétique sont significativement plus lourdes que les femelles de la population locale +355 g et +199 g).

Selon la même référence, le gain moyen quotidien de 12,45g/j en présevrage et de 26,91g/j en postsevrage et un taux de mortalité en période d'engraissement de 18,13%.Nos résultats dévoilent un gain quotidien moyen de 2 g max au cours de la première dizaine, dans le lot 01 vs 1,9g dans le lot témoin. Une diminution de poids de 5g a été enregistrée dans le lot 5.

Selon Lopez et **Deltoro.**, 1984 ; **Schlolaut** *et al.*, 1984, **Ouhayoun.**, 1983 ; la vitesse de croissance décroît progressivement jusqu'à 20 semaines d'âge (22.7g/j), notamment à partir de la 18e semaine (12.5g/j). Cela résulte de la réduction bien connue de la vitesse de croissance instantanée en fonction de l'âge au fur et à mesure que le lapin approche de son poids adulte.

Nos résultats sont inférieurs à ceux obtenus par **Laffolay** (1985) ; 35,8 g/j et **Bendjilali** et **Loukriz** (2020) ; 31,81 g/j, **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.

Concernant le tube digestif, aucun effet significatif n'a été enregistré sur le poids de ce dernier, 0,43 kg vs 0,49 kg dans le lot témoin et le lot 1 respectivement. Nos résultats sont proches de celles notées par **Elmohri.**, 2019 0,354kg.

### 1.3.Performances d'abattage

Les données suggèrent que les conditions ou traitements appliqués aux lots 2, 3, 4 et 5 ont entraîné une augmentation du poids de la carcasse et de certaines parties spécifiques du corps par rapport au groupe témoin, tout en ayant peu d'effet sur certains poids d'organes. Ceci est généralement cohérent avec la littérature récente sur les effets de l'alimentation et des pratiques de sélection sur la croissance des lapins et les caractéristiques de la carcasse (**Alhassan M.**, 2023)

Le poids de la peau constaté dans les sujets témoins et le lot 1, sont respectivement 208g et 207 g. Nos résultats sont proches aux résultats et Elmohri., 2019 sur la même souche a savoir 257g.

#### 1.4.Hormones thyroïdiennes

Il ressort de notre travail que l'administration par la noix de terre, présente des effets qui se traduisent par l'augmentation de du T3 et T4 dans le sang, puis retour a la valeur initiale. Les résultats indiquent que la noix de terre à un taux de 35% d'incorporation dans le régime alimentaire a un effet semblable à la levothyrox. D'autre part, dans le cas de traitement des sujets après 10 jours de provocation nous avons constaté que la noix de terre régularise également le niveau du T3 et T4 dans le sang des lapins atteints de l'hyperthyroïdie et donc le même effet que le carbimazole.

Le niveau du TSH dans le sang est identique dans l'ensemble des sujets soit une valeur inférieur à 0,01µl/ml

Chez les lapins lots 01 nous avons observés une augmentation du niveau du T3 et T4 par rapport aux témoins sans aucune source de provocation a l'exception d'un régime alimentaire a 35% de noix de terre la valeur du LT3 est de 2,89(pg/ml) vs 4,02(pg/ml) dans le lot témoin et lot 1 respectivement. Les mêmes augmentations ont été enregistrées pour le niveau du T4 soit des valeurs de 15,59(pg/ml) vs 16,1(pg/ml) T4 dans le lot témoin et le lot 1 respectivement.

Par contre chez les lapins du lot 2 et 4 nous avons enregistré une augmentation du niveau du T3 par rapport avant provocation, pour le lot 2 la concentration est passée de 3,37(pg/ml) à 8,71(pg/ml) et T4 d'une valeur de 15,16 (pg/ml) a une valeur de 22,7(pg/ml). Nous avons remarqués que le niveau des mêmes hormones a été diminué dans les lots 3 et 5, les valeurs sont passées de 3,69 (pg/ml) a 4,42(pg/ml) et de 2,86 (pg/ml) a 3,04 (pg/ml) dans les lots 3 et 5 respectivement.

Après le traitement, nous avons remarqué que les taux du T3 et T4 baissent dans les lots 2 et lot4 et augmente dans les lots 3 et 5.

Nos résultats sont en corrélation avec les résultats (Aiouaz et al., 2022) sur l'effet du même tubercule sur les souris.

Même effet de régularisation de la concentration du T3 et T4 dans le sang les lapins 1.49 (pg/ml) 11.91 (pg/ml) respectivement a été observé dans l'étude Muna et al., 2017 sur l'évaluation du rôle protecteur de l'huile de *linum usitatissimum* sur le stress oxydatif de physiologie paramètres et certains aspects des tissus cardiaques lapins hyperthyroïdiens.

Un grand nombre de plantes et leurs extraits sont maintenant utilisés dans médecine et le traitement de diverses maladies. En raison des effets biologiques de ces substances qui ont propriétés antioxydantes, ils sont importants en médecine.

Les résultats histologiques de la glande thyroïde après induction hypothyroïdie pendant 30 et 60 jours par carbimazole révèle une hyperatrophie de l'épithélium folliculaire mentionner le CBZ qui est antithyroïdien inhibe la formation de T3 et T4, qui stimulent l'hypophyse antérieure à secret plus TSH et cette hormone stimulent la croissance de la glande thyroïde, qui conduit a une hyperatrophie du follicule épithélium (**Hossain.,2019**).

### **1.5.Élévation de la créatinine et urée plasmatique**

#### **1.5.1. Créatinine**

L'analyse de la créatinine permet d'avoir des informations sur le fonctionnement des reins et sur la masse musculaire. L'administration de la noix de terre dans l'alimentation des lapins semble avoir un effet sur la concentration plasmatique en créatinine, elle provoque une augmentation dans le lot 3 (hypothyroïdie suivie par un traitement médicamenteux qui est le levothyrox 14,35g/l, par apport au témoin 12,20g/l. tandis qu'une diminution du taux de créatinine a été enregistrée dans le lot 05 (hypothyroïdie avec un traitement de 35% de noix de terre) soit une valeur de 10,2 g/l. les valeurs constatées sont dans les normes comprises entre 10-20 mg/L (**Coulibaly., 2007**).

#### **1.5.2. Urée**

L'administration de la noix de terre n'a pas impacté significativement sur la concentration de l'urée dans le sang. La concentration dans le témoin est de 0,29 g/l vs 0,3 g/l dans le lot 1. Par ailleurs, nos résultats sont similaires aux résultats de certaines moyennes obtenues avec l'urée par Coulibaly, 2007 dans son étude sur les lapins 0,42 g/L, ces valeurs sont supérieur a la norme estimée a 0,15-0,25 g/L

### **1.6.Analyses physico-chimiques et nutritionnelles**

#### **1.6.1. pH**

Le pH des viandes est un bon indicateur de la qualité organoleptique et sanitaire des viandes, nos pH se situent dans les normes des pH des viandes blanches. 5,83 et 6.8 dans les différents

morceaux de viande quel que soit le régime alimentaire sans enregistrement d'effet combiné entre ces deux facteurs. Ce résultat s'accorde avec les observations de **Cabanes et al.**, (1996) qui ont noté des pH 5,8.

### 1.6.2. Matière sèche

Les analyses statistiques non pas démontrées un effet significatif du régime alimentaire sur le taux de matière sèche, nos résultats sont similaires aux résultats de celles constatées par Elmohri 2019 29,6% dans la même souche des lapins.

### 1.6.3. Cendres

Les analyses statistiques non pas démontrées un effet significatif du régime alimentaire sur la teneur en minéraux, nos résultats sont similaires aux résultats de **Elmgohri.**, 2019 1,75% dans la même souche des lapins.

### 1.6.4. Matière grasse totale

La teneur en lipides des viandes, critère de qualité pour le consommateur, dépend des caractéristiques nutritionnelles des aliments ingérés. Les différences observées entre auteurs sont assez faibles, et peuvent provenir de divers facteurs, comme la souche génétique ou l'âge d'abattage qui varie selon les pays (**Brunel et al.**, 2006). nos résultats sont inférieurs aux résultats de **Elmohri.**,2019 3,59 % dans la même souche des lapins

Nos résultats montrent que la viande de cette espèce contienne une teneur faible en matière grasse. Les teneurs les plus faibles en lipides ont été observées dans les sujets traité avec le carbimazole et levothyrox.

### 1.6.5. Indice de peroxyde

La typologie musculaire ainsi que le régime alimentaire ont montré un effet significatif sur les teneurs en MDA, une teneur de 0,03(mg/Kg de viande). La valeur la plus élevée en MDA a été enregistrée dans le lot 2 hyperthyroïdies avec traitement en carbimazole. Cette augmentation de la teneur en MDA peut être expliquée par le fait de la peroxydation des lipides (**Durand et al.**, 2006). Selon Combes et **Zotte.**, (2005), les fortes proportions d'AGI favorisent les processus d'oxydation lipidique. Un certain nombre de travaux mentionnent le

rôle important que joue la vitamine E dans la prévention de ce processus de peroxydation des lipides de la viande et dans l'enrichissement de cette dernière en cette vitamine qui s'y déposera (**Dal Bosco** et *al.*, 2004)

Une baisse de l'indice du peroxyde dans les autres sujets peut être expliquée par la présence de la noix de terre dans son régime alimentaire. Selon (**Aiouaz** et *al.*, 2022), le tubercule de noix de terre se caractérise par une composition phytochimique et activité antioxydante importante. Les résultats obtenus ont montré une augmentation dans l'activité antioxydante lors de l'augmentation de la concentration d'extraits de la noix de terre, avec une réduction proche de la vitamine C aux concentrations de 3 et 4 mg/mL, respectivement.

### **1.6.6. Protéines**

Nos résultats sur le lot témoin sont proches aux résultats observés par de **Elmohri.**, 2019 19,28%, mais le lot 1 sont nettement supérieur a cette valeur.

# **Conclusion**

## *Conclusion*

---

L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet de l'incorporation de tubercules de noix de terre dans l'alimentation des lapins, en remplaçant 35% du poids total de l'aliment, sur les déséquilibres des hormones thyroïdiennes (TSH, T3, T4), les paramètres pondéraux et la présence d'un éventuel dysfonctionnement thyroïdien. De plus, nous avons également étudié les variations des paramètres biochimiques sanguins ainsi que la qualité nutritionnelle de la viande des lapins.

Au terme de cette étude, il est important de dégager les conclusions suivantes :

- Les régimes additionnés de noix de terre n'ont pas démontré un impact sur le rendement de la carcasse et l'évolution du gain moyen quotidien.
- l'administration par la noix de terre, présente des effets qui se traduisent par l'augmentation de T3 et T4 dans le sang. Les résultats indiquent que l'incorporation de la noix de terre à un taux de 35% dans le régime alimentaire a un effet semblable à la levothyrox.
- Une augmentation de la concentration de créatinine a été constatée chez les lapins traités par levothyrox contre l'hypothyroïdie. Tandis qu'une diminution du taux de créatinine a été enregistrée dans le lot traité avec la noix de terre à 35%.
- L'administration de la noix de terre n'a pas impacté significativement la concentration de l'urée dans le sang. Par ailleurs, les valeurs constatées dans notre étude sont supérieures à la norme estimée à 0,15-0,25 g/L.
- Le type de musculature et le régime enrichi de la noix de terre n'ont pas impacté significativement sur les valeurs du pH, matière sèche, matière minérale.
- La viande des lapins objet de notre étude se caractérise par une teneur très faible en lipides et très riche en protéines principalement dans le lot avec un régime à 35% de noix de terre pendant 30 jours soit une valeur de 27,83%.
- La quantité de MDA dans la viande diminue significativement dans les régimes traités par la noix de terre.

Nos résultats montrent, l'incorporation de la noix de terre a préservé la qualité de la viande du lapin malgré la provocation du dysfonctionnement thyroïdien.

Sur le plan hormonal, il est à signaler que la noix de terre agit de la même façon que les deux médicaments carbimazole et levothyrox soit une action de régularisation des hormones thyroïdiennes.

## *Conclusion*

---

Il est important aussi de dire que l'incorporation des substances naturelles dans le régime alimentaire permet en quelque sort de minimiser l'oxydation des lipides des viandes, les teneurs en MDA.

En perspective, il serait opportun de tester plusieurs concentrations de noix de terre dans l'alimentation des lapins ou toutes autres espèces.

# **Références Bibliographiques**

## Références bibliographiques

**AFNOR NF ISO 10-390** norme de détermination du pH spécifie une méthode instrumentale de mesurage de routine du pH à l'aide d'une électrode.

**AFNOR, 1985**(Association Française de Normalisation). Aliments des animaux, méthode d'analyse française et communautaire, 2ème édition, 200p.

**Ahmad H, Khan I, Nisar W.** Antioxidation and Antiglycation Properties of Bunium bulbocastanum Fruits Various Fractions and its Possible Role in Reducing Diabetes Complication and Ageing. *Vitam Miner.* **2014**; 3: 118p

**Ahmed Obaid Hossain** 2019. Carbimazole and its effects on thyroid gland of female rabbits. *J. Pharm. Sci. & Res.* Vol. 11(4), 2019, 1610-1613.

**Aholou Raoul baudoin, polycarpe ulbad tougan , éléonore yayi-ladekan , paul fidèle tchobo , akpovi akouegninou , christian hanzen et gbètondjingninougbo benoît koutinhoun.**, 2020. Qualité technologique et nutritionnelle de la viande des lapins nourris avec des rations contenant des feuilles de *Cissus populnea* et *Synedrella nodiflora* et corrélations. *nt. J. Biol. Chem. Sci.* 13(3): 1747-1761, June 2019 ISSN 1997-342X (Online), ISSN 1991-8631 (Print).

**Aiouaz Meriem, ArezkiBitam 2022** Bunium incrassatum Bois. Batt. Trab. (Talghouda) in the improvement of thyroid tissue damages in female rats. *Journal of Fundamental and Applied Pharmaceutical Science*

**Alekseeva, L, J Azar, M Gine, S Samila and B Taska** (2018), "The demand for AI skills in the labor market", CEPR Discussion Paper DP14320.

**Alhassan Mohammed.**, 2023. Effect of MultiEnzyme Supplementation on Growth Performance of Rabbits. *Asia Pacific Journal of Sustainable Agriculture Food and Energy (APJSAFE)*. ISSN: 2338-1345 –Vol. 11 (1) 1115.

**Bendjilali et Loukri**, 2020. Performances zootechnico-économiques d'un élevage cunicole (étude de cas dans la wilaya de M'Sila). <http://dspace.univ-msila.dz:8080/xmlui/handle/123456789/23457>

**Berchiche M., Lebas F.**, 1990. Essai chez le lapin de complémentation d'un aliment pauvre en cellulose par un fourrage distribué en quantité limitée : digestibilité et croissance. In: Proc 5èmes. Journées Recherches Cunicoles France, 12-13 Décembre 1990

**Bernardini Battaglini, M., and C. Castellini.** **2014.** Dispense di conigliocultura. [www.ebooks-online.it/Ebooks-Gratis/guida\\_allevamento\\_conigli.pdf](http://www.ebooks-online.it/Ebooks-Gratis/guida_allevamento_conigli.pdf) (in Italian).

## Références bibliographiques

**Bhardwaj, G., Mulligan, V.K., Bahl, C.D., Gilmore, J.M., Harvey, P.J., Cheneval, O., Buchko, G.W., Pulavarti, S.V.S.R.K., Kaas, Q., Eletsy, A., et al.** (2016). Accurate de novo design of hyperstable constrained peptides. *Nature* 538, 329–335.

**Bobe G. Bobe, J.W. Young, D.C. Beitz,** 2004. Invited review: Pathology, etiology, prevention, and treatment of fatty liver in dairy cows. *J. Dairy Sci*, 87 (2004), pp. 3105-3124.

**Bouhalla Asma Warda, Benabdelmoumene Djilali , Dahmouni Said , Bekada Ahmed.**2023. Physicochemical and Rheological Properties of “Bunium Bulbocastanum” Earth-nut Flour. *Agricultural Science Digest*.

**Boulahbel Chentouh, S Boulahbel, F Adjal, M Tolba, N Alloua, Y Moumen, Y Bentayeb.**2018. Effets des extraits organiques de Bunium incrassatum sur quelques paramètres hématologiques chez les lapines de population la race locale. *Revue des BioRessources* Vol 8 N° 2 Décembre 2018.

**Boumediou A. et Addoun S., 2017.** Etude ethnobotanique sur l’usage des plantes toxiques, en médecine traditionnelle, dans la ville de Tlemcen (Algérie). Diplôme de Docteur en Pharmacie, Faculté de Médecine, Université Abou Bekr Belkaïd, Tlemcen, 118 p

**Brunel v. , jehl n. , drouet l. , portheau m-c.** 2006 Viande de volailles Sa valeur nutritionnelle présente bien des atouts. *Science et technique, Viandes Prod. Carnés* Vol 25 (1).

**Cakilcioglu U., Khatunb S., Turkoglu I., Haytad S.,**(2011). Ethnopharmacological survey of medicinal plants in Maden (Elazig-Turkey). *Journal of Ethnopharmacology.*, 137: 469–486.

**Çelik, M., & Bağci, Y. (2017).** An update on the genus Bunium L. (Apiaceae) in Turkey. Paper presented at the BioSyst.EU 2017 15–18 August 2017 Gothenburg, Sweden.

**Combes S., et Dalle Zotte.,** 2005. Valeur nutritionnelle de la viande de lapin. *INRA. Productions animales* ; 17 (5) : 373-388 *Science alimentaire.* 23,13-34.

**Chantry-Darmon C., Urien C., Hayes H., Bertaud M., Chadi- Taourit S., Chardon P., Vaiman D., Rogel-Gaillard C.,** 2005. Construction of a cytogenetically anchored microsatellite map in rabbit. *Mamm Genome.* Jun;16(6):442-59p. Pub Med PMID: 16075371.

**CHEVENNE Françoise, CRISTOL Jean-Paul,** 2011. Dosage de la créatininémie, évaluation du débit de filtration glomérulaire et rapport albuminurie/créatininurie dans le diagnostic de l’insuffisance rénale chronique.

**Cabanes,**1996 ; Rabbit meat: factors liable to influence organoleptic qualities and associated characters . *Viandes et Produits Carnes (France)* ISSN : 0241-0389

## Références bibliographiques

**Cullere M., Dalle Zotte A.** 2018. Rabbit meat production and consumption: State of knowledge and future perspectives. *Meat Sci.*, 143: 137-146.

**Deltoro J., Lopez A.M., Blasco A., 1984.** Allometry of the main body components, tissues and measurements of the rabbit carcass. I. [in Spanish]. Proceedings 3rd World Rabbit Congress, 4-8 April 1984, Rome – Italy, Vol. 2, 570-577

**Dabbou, S., Ayadi, M. A., Khorchani, T., et al.** (2017). Nutritional value and health benefits of rabbit meat: a comprehensive review. *Journal of Food Research*, 6(2), 39-47.

D'Agata, J., et al. (2009). The role of rabbits in sustainable agriculture: a review. *Renewable Agriculture and Food Systems*, 24(4), 314-324.

**Dal Bosco 2004.** Effect of dietary  $\alpha$ -linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and sensory traits of rabbit meat **Meat Sci**

**Dalle Zotte, A., 2014.** Rabbit farming for meat purposes. *Animal Frontiers*, 4, 62-67.

**Dalle Zotte, A., and G. Paci.** 2014. Rabbit growth performance, carcass traits and hind leg bone characteristic as affected by sire genetic origin, slaughter season, parity order and gender in an organic production system. *Anim. Sci. Pap. Rep.* 32(2):143–159.

**Elmohri Mehdi 2019.** étude de la croissance chez les lapins de souche synthétique: performances zootechniques et rendement de la carcasse. Institut science vétérinaire Blida. Algerie

**Fayemi, P. O.** (2022). Rabbit production and management practices: a review of current trends. *Livestock Research for Rural Development*, 34(1), 1-12.

**Folch J., Less M., Sloane-Stanely G.H., 1957.** A simple method for the isolation and

**Gabriela, N., Silva, S. R., Santos, C., et al.** (2023). Rabbit welfare: current perspectives and future directions. *Animal Welfare*, 32(2), 187-202.

**Gacem M., Bolet G., 2005.** Création d'une lignée issue du croisement entre une population locale et une souche européenne. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 29-30 novembre 2005, Paris 15-18.

**Gacem m. , zerrouki n. , lebas f., bolet g., 2009.** Comparaison des performances de production d'une souche synthétique de lapins avec deux populations locales disponibles en Algérie. 13èmes Journées de la Recherche Cunicole, 17-18 novembre 2009, Le Mans, France

**Genot, C.** (1996) Some Factors Influencing TBA Test. Report of Diet-Ox Project (AIRIII-CT-92-1577).

## Références bibliographiques

- Gidenne T., Lebas F., Savietto D., Dorchie P., Duperray J., Davoust., Lamothe L.,** 2015. Chapitre 5 : Nutrition et alimentation. in Gidenne T.,. Le lapine : de la biologie à l'élevage, Editions Quae Versailles, France, 139-184
- Gouda,G et Shemeis A.,** 2022. Consequences of selection for post-weaning growth performance on carcass and tissue weight distribution traits in rabbits.
- Hazarika1, I., Das, A.** (2016). Anticancer and antioxidant property of Bunium bulbocastanum fruits various fractions research and reviews: A Journal of Pharmacognosy ISSN: 2394-7276
- Hernández P, Gondret F.** (2006). Rabbit meat quality. In: *Recent Advances in Rabbit Sciences*, pp. 269–285. Melle: Flanders Research Institute for Agriculture, Fisheries and Food (ILVO).
- Hernández P, Park D, Soon Rhee K.** (2002). Chloride salt type/ionic strength, muscle site and refrigeration effects on antioxidant enzymes and lipid oxidation in pork. *Meat Science* 61(4): 405–410.
- Hervé Garreau, Michèle Theau-Clément, Thierry Gidenne.,** 2020., Anatomie, taxonomie, origine, évolution et domestication./[www.researchgate.net/publication/341214749](http://www.researchgate.net/publication/341214749)
- Hichri, F.** (2019). Reproductive performance and genetic improvement of rabbits: a review. *World Rabbit Science*, 27(2), 81-93.
- Hossain Ahmed Obaid** 2019. Carbimazole and its effects on thyroid gland of female rabbits. *J. Pharm. Sci. & Res.* Vol. 11(4), 2019, 1610-1613.
- Hoffmann, W. A. ; Lucatelli, V. M. P. C. ; Silva, F. J. ; Azeuedo, I. N. C. ; Marinho, M. da S. ; Aluberque, A. M. S. ; Lopes, A. de O. ; Moreira, S. P.,** 2004. Impact of the invasive alien grass *Melinis minutiflora* at the savanna-forest ecotone in the Brazilian Cerrado. *Diversity and distributions*, 10 (2): 99-103
- Ighodaro et Akinloye.,** 2018 First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase(CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid  
*First line defence antioxidants-superoxide dismutase (SOD), catalase (CAT) and glutathione peroxidase (GPX): Their fundamental role in the entire antioxidant defence grid.*
- J. Ouhayoun, S. Cheriet, A. Lapanouse.,**1983. Valorisation comparée d'aliments à niveaux protéiques différents, par des lapins sélectionnés sur la vitesse de croissance et par des lapins provenant d'élevages traditionnels. I - Etude des performances de croissance et de la composition du gain de poids. *Annales de zootechnie*, 1983, 32 (3), pp.257-276.

## Références bibliographiques

- Jérôme Bindelle Pascal V. Houndonougbo Christophe A. A. M. Chrysostome Rodrigo R. Mota Hedi Hammami**, 2004 Phenotypic, socio-economic and growth features of Guinea fowls raised under different village systems in West Africa. Article Number - 208CE5265008.
- Ikhlef, Lynda, Auteur ; Ghozlane, Fayçal.**, 2014. cinétique du progrès génétique des performances de croissance du lapin de souche synthétique ITELV2006 et effets de son croisement avec la lapine hybride sur les qualités d'élevage. Thèse de Doctorat: Sciences Vétérinaire: Amélioration Génétique et Reproduction des Animaux (AGRA): Alger, École Nationale Supérieure Vétérinaire.
- Kadi, S. A.** (2022). Rabbit farming systems and their impact on sustainable development: a review. *Journal of Sustainable Livelihoods and Development*, 3(1), 45-58.
- Kallas Z., Gil J.M.** 2012. A dual response choice experiments(DRCE) design to assess rabbit meat preference in Catalonia:A heteroscedastic extreme-value model. *Brit. Food J.*, 114:1394-1413. <https://doi.org/10.1108/00070701211262984>.
- Koehl, P. F.** (1994). The behavior of rabbits: implications for their welfare and management. *Applied Animal Behaviour Science*, 39(2), 197-205.
- LAFFOLAY B., 1985.** Ingérés alimentaires journaliers par unité de poids. *Revue de l'Alimentation Animale* N° 383, 31-36.
- LEBAS F., ROBERT P., 1996.** Un aliment supplémenté ou non en oxytétracycline à l'engraissement. *Cuniculture*, 23, 248-252.
- Lefahal M., Zaabat N., Djarri L., Benahmed M., Medjroubi K., Laouer H., Akkal S.** 2017. Evaluation of the antioxidant activity of extracts and flavonoids obtained from *Bunium alpinum* Waldst. & Kit. (Apiaceae) and *Tamarix gallica* L. (Tamaricaceae). *Pharmacy and Medical Sciences* 30 : 5-9
- Lounaouci G., 2001.** Alimentation du lapin de chair dans les conditions de productions algériennes. Thèse de magistère de l'Institut d'Agronomie de Blida. 129p
- Lounaouci-Ouyed G., Lakabi-Ioualitene D., Berchiche M., Lebas F.** 2008. Field beans and brewer's grains as protein source for growing rabbits in Algeria: first results on growth and carcass quality. In Proc.: 9th World Rabbit Congress. 10-13 June, 2008, Verona, Italy .
- Lowry Oliver H., Lowry Nira J., Rosebrough A., Lewis Farr, and Rose J. Randal** (1951). Protein measurement with the folin-phenol reagent. Department of pharmacology, Washington University School of Medicine, St. Louis, Missouri.
- M Prud'Hon, M Chérubin, Y Carles, 1975.** Effets de différents niveaux de restriction hydrique sur l'ingestion d'aliments solides par le lapin.. 1st World's Rabbit Congr., Contrib. no. 14. Dijon

## Références bibliographiques

**MADR.** 2017. Recherche agronomique. Ministère de l'agriculture et de développement rural. Available at <http://madrp.gov.dz/> Accessed April 202

**Maha Hichiri,** 2018 Étude omique de la régulation de la thyroïde par l'iode et du rôle de SLC5A8 dans la thyroïde. Thèse de doctorat en Sciences de la vie et de la santé.

**Mallam. I Mallam, I. , Hussaini, Y. I. , John, P. A. , Sechii, J. and Jerry, E. M.** 2022 Relationships Amongst Carcass Traits In Some Breeds Of Domestic Rabbit (*Oryctolagus Cuniculus*) Bucks. *JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE AND VETERINARY MEDICINE Integrity Research Journals ISSN: 2536-7099.*

**Marschner,** 2022 Marschner's Mineral Nutrition of Plants. 4th Edition - December 9, 2022 Zed Rengel, Ismail Cakmak, Philip John White Paperback ISBN: 9780128197738 9 7 8 - 0 - 1 2 - 8 1 9 7 7 3 – 8 eBook ISBN: 9780323853521.

**Mattioli et al. 2017** Transport needs in a climate-constrained world. A novel framework to reconcile social and environmental sustainability in transport. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2016.03.025>.

**Moulla F. . Yakhlef H. . Ziki B, (2007).** L'évaluation des paramètres de croissance et du rendement à l'abattage du lapin de population locale. *Recherche Agronomique* Volume 11, Numéro 19, Pages 65-71 2007-06-19.

**Muna H. AL – Saeed, Abdullah Anas.,** 2017. Evaluation of the protective role of seeds oil of *linum usitatissimum* on oxidative stress of physiological parameters and some aspect of heart tissue in hyperthyroidism female rabbits. *Life science archives (lsa)* issn: 2454-1354 volume – 3; issue - 2; year – 2017; page: 1035 – 1049 doi: 10.22192/lsa.2017.3.2.10.

**Papadomichelakis, G., Chatzopoulou, P. S., Menexes, G., et al.** (2017). Healthmanagement in rabbit farming: a review of common diseases and control measures. *Veterinary Sciences*, 4(1), 7.

**Rasinska Ewa, Jaroslawa Rutkowska, Ewa Czarniecka Skubina, Krzysztof Tambor.** 2018. Effects of cooking methods on changes in fatty acids contents, lipid oxidation and volatile compounds of rabbit meat. *LWT - Food Science and Technology* 2019 Vol.110 pp.64-70 ref.36.

**Saidu OseniSaidu OseniSteven LukefahrSteven Lukefahr.** 2014. Rabbit production in low-input systems in Africa: Situation, knowledge and perspectives. *World Rabbit Sci.* 2014, 22: 147-160 doi:10.4995/wrs.2014.1348 © WRSA, UPV, 2003

## Références bibliographiques

**Salvini S., Parpinel M., Gnagnarella P., Maisonneuve P., Turrini A.** 1998. Banca dati di composizione degli alimenti per studi epidemiologici in Italia. Ed. Istituto Superiore di Oncologia.

**Sanah I., Becila S., Djeghim F., Boudjellal A.**Equipe 2021. La viande cunicole dans l'Est algérien : motivations et freins à la consommation **Algerian Journal of Nutrition and Food**

**Schlolaut W., Walter A., Lange K., 1984.** Fattening performance and carcass quality in the rabbit in dependence of the final fattening weight and the fattening method [in English]. Proceedings 3rd World Rabbit Congress, 4-8 April 1984, Rome – Italy, Vol. 1, 445-452

**Sciences (AJNFS)** – Open Access Volume 01, Issue 01, 2021: 28-34

**Sethukali, A. K., Chandran, R., Thangapandiyam, M., et al.** (2023). Rabbit production systems in developing countries: challenges and opportunities. *Livestock Research for Rural Development*, 35(2), 1-15.

**Shah, E.J., Gurdziel, K., Ruden, D.M.** (2020). Drosophila Exhibit Divergent Sex-Based Responses in Transcription and Motor Function After Traumatic Brain Injury. *Front. Neurol.* 11(): 511.

**Sid S, benyoucef MT, Mefti Korteby H, Boudjnah.** 2018. performances de production des lapines de souche synthétique et de population blanche en Algérie. *livestock Research of rural Development*, 30 (7), 2018

**SID Sihem , BENYOUCEF Mohamed-Tahar , MEFTI-KORTEBY Hakima, et BOUDJENAH Hakim,** 2018 Variation de la prolificité des lapines locales en fonction du génotype (souche synthétique et la population blanche. *Revue Agrobiologia* www.agrobiologia.net ISSN (Print): 2170-1652 e-ISSN (Online): 2507-762.

**Silva IN, Marçal LV, Queiroz DMM.,** 2022. Helicobacter pylori Infection Is Associated With Thyroid Dysfunction in Children With Congenital Hypothyroidism. *Front. Pediatr.* 10:875232. doi: 10.3389/fped.2022.875232

**Teixidor-Toneu I., Martin G.J., Puri R.K., Ouhammou A. & Hawkins J.A.** 2016 – Treating infants with frigg: linking disease aetiologies, medicinal plant use and care-seeking behaviour in southern Morocco. *Journal of Ethnobiology and Ethnomedicine* 13 (1) : 4.

**Thierry Gidenne.,** 2020., L'alimentation des lapins. Nutrition et alimentation des animaux d'élevage ;, (1<sup>ère</sup> Ed.), Educagri Editions/CIRAD, 287 p., 2013, 978-2-84444-885-9. hal-

**Traor Souleymane .,** 2018 Goitres bénins dans le service de chirurgie générale du chu pr bocarsidy sall de kati : a propos de 139 cas. goitres bénins dans le service de chirurgie générale du chu bss de kati.

## Références bibliographiques

**Van Zanten, M., Mollenhorst, H., Opio, C., et al.** (2018). Environmental impacts of rabbit meat production: a life cycle assessment. *Journal of Cleaner Production*, 174, 437-447.

**Vassilia J. Sinanoglou & Panagiota Koutsouli & Charalambos Fotakis & Georgia Sotiropoulou & Dionisis Cavouras & Iosif Bizelis** 2015. Assessment of lactation stage and breed effect on sheep milk fatty acid profile and lipid quality indices. *Dairy Sci. & Technol.* DOI 10.1007/s13594-015-0234-5. INRA and Springer-Verlag France 2015

**Wang, J., Wu, X., Zhang, X., et al.** (2020). Nutritional composition and health benefits of rabbit meat: a systematic review. *Food Research International*, 137, 109377.

**Wang, T., Hamann, A., Spittlehouse, D., Carroll, C.** 2016. Locally downscaled and spatially customizable climate data for historical and future periods for North America. *PLoS ONE* 11(6): e0156720. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0156720>

**Yang, H., Li, Z., Zhou, S., et al.** (2010). Advances in rabbit nutrition and feed technology: a review. *Journal of Animal Science and Biotechnology*, 1(1), 1-9.

**Yanni, A. E.** (2004). The role of rabbits in biomedical research: recent advances and future perspectives. *Lab Animal*, 33(2), 35-41.

**Zerrouki N., Bolet G., Berchiche M., Lebas F.** 2004. Breeding performances of local Kabylia rabbits does in Algeria. In Proc.: 8th World Rabbit Congress, 7-10 September 2004 Puebla Mexico. 371-377.

**Zerrouki N., Kadi S. A., Berchiche M., Bolet G.** 2005. Evaluation de la productivité des lapines d'une population locale algérienne, en station expérimentale et dans des élevages. In Proc. 11èmes Journées de la Recherche Cunicole, 2005 Novembre, Paris, France, 11, 14  
*Rabbit meat in the east of Algeria: Motivation and obstacles to consumption.* Available

# **Annexe**

# Business Model Canvas

Nom d'entreprise : **Grinola**

## Partenaires clés

- Fournisseurs de matériel.
- Matière première locales.
- Fournisseur de métiers premières.
- Collectivité locale.
- Installations de conditionnement et emballage.

## Activités clés

- Achat de la matière première, matériel industriel et agricole.
- Culture de la noix de terre.
- Service d'analyses Analyses compositionnelles et nutritionnelles.
- Gestion des approvisionnements en matières premières.
- Marketing et vente.
- Services client, orientation, transport et livraison.

## Ressources clés

- Équipe de production.
- Plateforme de vente en ligne.
- Équipe de vente et de support technique.
- Approvisionnement en matières premières.
- Financement.

## Offre

- Un excellent rapport qualité/prix.
- Des matières premières sélectionnées et analysées.
- Une formulation adaptée aux besoins nutritionnels et à tous les stades de l'élevage,
- Professionnels de l'alimentation des lapins d'élevage, la sécurité digestive est notre priorité.
- Des aliments validés par nôtres laboratoires d'analyse.

## Relation client

- Relation de fidélité entre l'entreprise et client.
- Relation de communication à l'aide de service client.

## Canaux de distribution

- Vente en ligne via un site e-commerce dédié.
- Distribution via des distributeurs spécialisés.
- Ventes en gros aux clients professionnels.
- La publicité dans le site.

## Segments de clients

- Cuniculture.
- Clients professionnels.
- Clients finaux.

## Structure des coûts

- Coûts des matières premières.
- Coûts de matériel.
- L'assurance (employé, équipement..).
- Coûts d'emballage.
- Coûts liés à l'approvisionnement en ingrédients.
- Frais de marketing.
- Coûts administratifs et de gestion.
- Coûts logistiques et de distribution.

## Sources de revenus

- Ventes en gros aux clients professionnels.
- Vente en gros aux magasins et distributeurs.
- Vente directe aux consommateurs via le site e-commerce et les marchés locaux.
- Ventes via des canaux de vente au détail.
- Revenus récurrents grâce à des relations commerciales à long terme.
- Partenariat.

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'éducation et de la recherche scientifique

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

Incubateur de Mostaganem



*Annexe sur le modèle économique*

## Fiche technique du projet

## البطاقة التقنية للمشروع

### طبيعة المشروع Nature de projet

Benhamouda ouassila Legrini youcef	الاسم و اللقب Votre prénom et nom Your first and last Name
Grinola	الاسم التجاري للمشروع Intitulé de votre projet Title of your Project
0554569592 0793516712	رقم الهاتف Votre numéro de téléphone Your phone number
<a href="mailto:Grinola99@gmail.com">Grinola99@gmail.com</a>	البريد الالكتروني Votre adresse e-mail Your email address
Mostaganem	مقر مزاولة النشاط ( الولاية- البلدية) Votre ville ou commune d'activité Your city or municipality of activity

## المنتوج ذو طابع إنتاجي

### Vente de marchandises

(إحصائيات إن وجدت) المشكلة المراد حلها وتكون مدعمة بالبيانات

#### تغذية متوازنة وعالية الجودة

. توفر المشروع تغذية متوازنة ومخصصة لاحتياجات الماشية المختلفة، مما يؤدي إلى صحة أفضل ونمو أكثر كفاءة للمواشي

#### تحسين إنتاجية الماشية

. تساهم تغذية عالية الجودة في زيادة إنتاجية الماشية، بما في ذلك زيادة إنتاج الحليب للأبقار والألبان وزيادة وزن المواشي اللحمية

#### تقليل التكاليف والفاقد

. تقدم تغذية مخصصة تحسّن استخدام الموارد الطبيعية وتقليل التبذير، مما يقلل من تكاليف الإنتاج ويحسن الكفاءة العامة للعملية

#### خدمات استشارات فنية

قد تقدم الشركة خدمات استشارية فنية للمزارعين والمربين لتقديم المشورة والإرشاد حول التغذية المثلى للمواشي وكيفية الاستفادة القصوى من المنتجات

#### الثقة والمصداقية

تعتبر الجودة العالية للمنتجات والاهتمام بصحة الماشية ورفاهيتها أمرًا هامًا للعملاء، ويمكن أن تؤدي إلى بناء علاقات طويلة الأمد والثقة

#### الدعم الفني وخدمة ما بعد البيع

. يمكن أن تقدم الشركة دعمًا فنيًا مستمرًا وخدمة ما بعد البيع، مما يساعد العملاء في حل أي مشكلات أو استفسارات قد تطرأ

#### التوفير الاقتصادي

من خلال توفير تغذية متوازنة وعالية الجودة، يمكن أن تساعد الشركة العملاء في تحقيق توفير اقتصادي عن طريق تحسين الإنتاج وتقليل التكاليف الإجمالية للماشية



## 1- Value proposition:

### 1- القيمة المقترحة:

ما القيمة التي نقدمها للزبون؟

( كيف نساعد الزبون على حل مشكلاته؟ (البحث عن حل وتحويله إلى نموذج تجاري

ما طبيعة هذا الحل للمشكلة هل هي قيم نوعية أو كمية؟ (اختر من الرسم ما يوافق مشروعك)



1/1- القيمة التي نقدمها للعميل:

### جودة المنتج

تقديم منتجات ذات جودة عالية ومتوافقة مع متطلبات التغذية والصحة للحيوانات المستهدفة. هذا سيضمن صحة ونمو صحي

للمواشي وزيادة إنتاجها

### تنوع الخيارات

توفير مجموعة متنوعة من المنتجات التي تلبى احتياجات مختلف أنواع المواشي ومراحل النمو المختلفة.

التوافر والتسليم في الوقت المناسب: ضمان توافر المنتجات على مدار السنة وتقديمها في الوقت المناسب، لضمان استمرارية إنتاج

المواشي وعدم تأثير سلبيًا على أدائها.

### الاستشارات الفنية

تقديم المشورة والدعم الفني للعملاء بشأن استخدام المنتجات والطرق الأمثل لتحسين أداء المواشي.

### الابتكار والأبحاث

الاستثمار في البحث والتطوير لتحسين المنتجات وتطوير حلولاً مبتكرةً يساعد على تحقيق أفضل النتائج.

### السلامة والامتثال

التأكد من امتثال المنتجات للمعايير واللوائح الصحية والبيئية، وضمان سلامة المواد المستخدمة في إنتاج الأغذية.

### التوعية والتدريب

تقديم الدورات التدريبية والمواد التوعوية للعملاء حول استخدام المنتجات بشكل صحيح وفعال.

### **التكلفة والكفاءة**

. تقديم منتجات تتمتع بالكفاءة في التكلفة مقابل الفوائد المحققة للعملاء

2/1- ما هي المشاريع الأخرى التي استهدفت نفس المشكلة والتي جرى تنفيذها؟

### **التفاهم والتواصل**

قم بالاستماع بعناية لاحتياجات ومشكلات الزبون. ضع أسئلة استكشافية لفهم تحدياته بشكل أفضل والتأكد من أنك فهمت المشكلة بشكل دقيق.

### **تحليل المشكلة**

لتحديد النقاط SWOT قم بتحليل المشكلة بشكل شامل وتحديد الجوانب التي تحتاج إلى التحسين. يمكن استخدام أدوات مثل تحليل القوة والضعف والفرص والتهديدات.

### **تطوير الحلول**

استنادًا إلى تحليل المشكلة، قم بتطوير مجموعة من الحلول الممكنة. تأكد من أن تكون هذه الحلول واقعية ومناسبة لاحتياجات ومتطلبات الزبون.

### **تقديم الخيارات**

قدم الحلول المطروحة للزبون بشكل واضح وشمولي. شرح الفوائد والمخاطر المحتملة لكل حلاً.

### **اختيار الحل المثلى**

عندما يكون الزبون قادرًا على الاختيار، احترم قراره وقم بتوضيح الخطوات القادمة لتنفيذ الحل.

### **إنشاء نموذج تجاري**

بناءً على الحل الذي تم اختياره، قم بتطوير نموذج تجاري شامل يشمل الخطوات العملية، التكاليف، الجدوى المالية، والخطط التنفيذية.

### **التنفيذ والتقييم**

ابدأ في تنفيذ النموذج التجاري وراقب تطوره عن كثب.

احرص على متابعة النتائج وتقييم كفاءة الحل المطبق وتحسينه حسب الحاجة.

### **الدعم والتطوير المستمر**

قدم الدعم المستمر للزبون وكن على استعداد لتطوير الحلول أو إجراء التعديلات إذا دعت الحاجة. بناء العلاقة: بناء علاقة قوية مع

الزبون قد يؤدي إلى فرص أخرى للتعاون المستقبلي وتحقيق المزيد من النجاحات معًا

## 2- Customer segments:



- من أهم عملائنا؟ لمن نوجه القيمة؟ (حدد بالتفصيل)

نحاول تحديد عدد العملاء من خلال استبيان أو سبر آراء إن وجد. بهدف تحديد السوق المحتمل. أو كيف العمل لتحديد سوق مستهدف.

### تحديد المستهلكين المحتمل

#### المربين والمزارعين

تستهدف هذه الفئة من العملاء الذين يعتمدون على تربية المواشي لغرض الحصول على منتجات ألبان أو لحم أو غيرها من المنتجات الحيوانية

#### الشركات الزراعية الكبيرة

. يمكن أن تستهدف هذه الفئة الشركات الزراعية الكبيرة التي تقوم بتربية الماشية بكميات كبيرة لتوفير اللحوم والألبان للأسواق

### استبيان العملاء المحتملين

يمكنك إجراء استبيان أو سبر آراء عن طريق المقابلات أو الاستطلاعات عبر الإنترنت للتعرف على احتياجات المزارعين والمربين وتفضيلاتهم فيما يتعلق بالتغذية للمواشي

### تحديد الاحتياجات الغذائية المحلية

قم بدراسة احتياجات السوق المحلية للتغذية للمواشي، وهذا يشمل فهم احتياجات المواشي الحالية والمشكلات التي يواجهها المزارعون فيما يتعلق بتغذية الماشية

### دراسة المنافسين

قم بدراسة المنافسين المحتملين في سوق تغذية المواشي، وتحليل نقاط القوة والضعف لمنتجاتهم وخدماتهم

### تحديد

#### القيمة المضافة لمشروعك

حدد العوامل التي تميز منتجاتك وخدماتك عن المنافسين، وتحديد القيمة المضافة التي تقدمها للعملاء

### التواصل مع المهتم

قم بالترويج لمنتجاتك وخدماتك للمزارعين والمربين المحتملين عبر وسائل التواصل الاجتماعي والحملات التسويقية المستهدفة



### 3- العلاقات مع العملاء:



3- Customer Relationships :

كيف تجذب انتباه العملاء إلى منتجاتك أو خدماتك؟.

كيف تشجع العميل لشراء منتجك أو خدمتك؟.

كيف يستفيد العميل من منتجك أو خدمتك؟.

ما هي الطرق المستعملة لخدمة ما بعد بيع منتجك أو خدمتك؟.

#### التسويق الرقمي

. استخدام وسائل التواصل الاجتماعي والإعلانات عبر الإنترنت للترويج لمنتجاتك وخدماتك

#### الترويج عبر المعارض والفعاليات

. المشاركة في المعارض والفعاليات المتعلقة بالزراعة والمواشي لجذب انتباه العملاء المحتملين

#### العروض الترويجية

. تقديم عروض خاصة وتخفيضات للعملاء المحتملين لتشجيعهم على تجربة منتجاتك أو خدماتك

#### المحتوى التسويقي

. إنشاء محتوى قيم يهدف إلى تعليم العملاء المحتملين حول فوائد منتجاتك أو خدماتك

#### تشجيع العميل لشراء منتجاتك أو خدماتك

#### عرض قيمة المنتجات

. توضيح الفوائد والمزايا التي يحصل عليها العميل عند شراء منتجاتك أو استخدام خدماتك

#### العروض الحصرية

. تقديم عروض خاصة وحصرية للعملاء لجذبهم وتحفيزهم للشراء

#### ضمانات الجودة

. تقديم ضمانات على جودة منتجاتك أو جودة الخدمات لبناء الثقة لدى العملاء

#### سهولة الشراء

. جعل عملية الشراء سهلة وبسيطة، سواء عبر المتجر الإلكتروني أو من خلال نقاط البيع

#### الاستفادة من منتجاتك أو خدماتك

#### تلبية احتياجات العميل

. تأكد من أن منتجاتك أو خدماتك تلي احتياجات ورغبات العميل بشكل جيد

#### تحسين الإنتاجية

أظهر كيف يمكن لمنتجاتك أو خدماتك تحسين إنتاجية المواشي وتحقيق نتائج أفضل

## تقديم القيمة المضافة

. أبرز القيمة المضافة التي توفرها منتجاتك أو خدماتك مقارنة بالبدائل الأخرى

### :الخدمة ما بعد البيع للمنتجات أو الخدمات

#### الدعم الفني

. قدم دعم فني للعملاء في حال واجهوا أي مشكلة أو استفسار بعد الشراء

#### الضمانات

. قدم ضمانات للمنتجات للتأكد من رضا العملاء وثقتهم في المنتجات

#### الاستبيانات والملاحظات

. استخدم استبيانات رضا العملاء وجمع الملاحظات لتحسين الخدمات والمنتجات

#### البرامج التعليمية

. قدم دورات تدريبية وبرامج تعليمية للعملاء لتعلم كيفية استخدام المنتجات بشكل صحيح

من خلال تطبيق هذه الاستراتيجيات، يمكنك جذب انتباه العملاء، وتشجيعهم على شراء منتجاتك أو خدماتك، والاستفادة

القصى منها، وتقديم خدمة ما بعد البيع للحفاظ على علاقة طويلة الأمد مع العملاء وجذب عملاء جدد

#### 4- Channels :



كيف يعلم الجمهور بوجودنا أو منتوجنا أو خدمتنا؟.

ما هي قنوات التوزيع التي يفضلها العملاء للتواصل معهم؟

ما هي القنوات الأكثر فعالية مقارنة مع تكلفتها

1/4- الآليات والطرق لإعلام بمنتوجنا أو خدمتنا:

#### . المواقع الإلكترونية والتجارة الإلكترونية:

قم بإنشاء موقع إلكتروني لشركتك يعرض منتجاتك وخدماتك بطريقة جذابة ومعلومات كاملة عنها. اعتمد على التجارة الإلكترونية لبيع منتجاتك مباشرة للعملاء عبر المتجر الإلكتروني الخاص بك.

#### وسائل التواصل الاجتماعي

استخدم منصات التواصل الاجتماعي مثل فيسبوك وتويتر وإنستجرام ولينكد إن لنشر محتوى تسويقي جذاب حول منتجاتك وخدماتك. قم بإنشاء حملات إعلانية مستهدفة لجذب الجمهور المناسب لمنتجاتك وخدماتك.

#### الإعلانات عبر الإنترنت

استخدم إعلانات جوجل وإعلانات البانر والإعلانات المتعلقة بالمحتوى لزيادة التواجد الرقمي لمشروعك. قدم إعلانات في مواقع ذات صلة وشبكات إعلانية للوصول إلى الجمهور المستهدف.

#### المطبوعات والمواد التسويقية

أنشئ مطبوعات مثل كتيبات وبروشورات وكروت عمل ترويجية تعرض منتجاتك وخدماتك. استخدم المواد التسويقية في المعارض والفعاليات والمناسبات الخاصة لتعزيز علامة تجارية مشروعك.

#### التجارة اللامركزية

قم ببيع منتجاتك في المحال التجارية والأسواق المحلية لتوسيع شبكة العملاء المحتملين. قدم منتجاتك للتوزيع في المحلات والسوبرماركت المحلية.

#### التعاون والشراكات

قم بالتعاون مع منظمات وجمعيات زراعية للترويج لمنتجاتك لدى العملاء المحتملين في هذه المجتمعات. ابحث عن شراكات محلية مع شركات أخرى لتعزيز منتجاتك مع منتجاتهم.

#### البريد الإلكتروني والنشرات الإخبارية

قم بجمع قائمة بريدية للعملاء المحتملين والحاليين وأرسل لهم نشرات إخبارية دورية تحتوي على أحدث المنتجات والعروض.

## الدعاية والإعلان في وسائل الإعلام التقليدية

استفد من الإعلانات التلفزيونية والإذاعية والصحفية للترويج لمشروعك ومنتجاتك. يمكنك اختيار الآليات والطرق المناسبة لمشروعك بناءً على الميزانية المتاحة والسوق المستهدفة والأهداف التسويقية. استخدم تحليل السوق واستطلاعات الرأي لفهم تفضيلات العملاء وكيفية التواصل معهم بفعالية

2/4 - قنوات التوزيع التي يفضلها العملاء:

## المتاجر الإلكترونية والتجارة الإلكترونية

يحب العديد من العملاء التسوق عبر الإنترنت بسبب الراحة والسهولة التي يوفرها. يمكنهم اختيار المنتجات وإتمام عملية الشراء في أي وقت ومن أي مكان. السوبرماركت والمتاجر التجارية

يعتمد الكثير من العملاء على زيارة السوبرماركت والمتاجر التجارية لشراء السلع اليومية والمنتجات الضرورية. يجدون أنها طريقة سهلة للتسوق والتصفح ومقارنة الأسعار

## البيع المباشر والسوق المحلية

بعض العملاء يفضلون شراء المنتجات مباشرة من المزارعين أو الشركات المصنعة في الأسواق المحلية. يعتبرونها فرصة للتواصل المباشر مع المنتجين والحصول على منتجات ذات جودة عالية

## التوصيل إلى المنزل

يقدر العملاء توفير الخدمة التوصيلية، حيث يمكنهم طلب المنتجات وتوصيلها مباشرة إلى منازلهم. يوفر لهم هذا الأسلوب الراحة والتوفير للوقت والجهد

## القنوات التلفزيونية والإعلانات

يمكن للعملاء الحصول على المعلومات حول المنتجات والعروض من خلال الإعلانات التلفزيونية والإعلانات المطبوعة. يمكن أن تكون الإعلانات الجذابة والإبداعية مغرية للعملاء لتجربة المنتجات

## التجارة اللامركزية والأسواق الشعبية

يستمتع العملاء بزيارة الأسواق الشعبية والأسواق اللامركزية للتسوق والبحث عن منتجات فريدة. يفضلون هذه البيئة المباشرة والتفاعلية. تحديد قنوات التوزيع التي يفضلها العملاء يتطلب فهم جمهورك المستهدف وتوجيه جهود التسويق نحو القنوات التي يفضلونها ويتفاعلون معها بشكل أكبر. استخدم استطلاعات الرأي وتحليلات السوق لفهم تفضيلات العملاء وتقديم الخيارات التي تناسب احتياجاتهم وتحسن تجربة التسوق لديهم



#### 5- Key partners:

4- الشركات الرئيسية:

- من هم الشركاء الرئيسيون الذين يمكن مساعدتنا في الانتاج أو الخدمة أو في تسويقها أو توزيعها؟ (الشركاء الذين أضع معهم عقد).

- من هم الموردون الرئيسيين؟ (الذين يقدمون لنا: المواد الأولية + الآلات للإنتاج + برنامج لتقديم خدمة + ...)

قم بكتابة قائمة الشركاء الرئيسيون لمشروعك بالتفصيل مع ذكر الإسم، الهاتف، العنوان... إلخ

1/5- الشركاء الرئيسيون الذين يمكن مساعدتنا:

#### موردي المواد الخام:

يمكن أن يكون لديك شركاء موردين للحصول على المواد الخام اللازمة لإنتاج تغذية المواشي، مثل الحبوب والبروتينات والفيتامينات.

#### مزارعي المواشي:

تعاون مع مزارعي المواشي لتوفير المواد الغذائية والتغذية المناسبة لمواشيهم.

#### المؤسسات البحثية والجامعات:

قد تساعدك المؤسسات البحثية والجامعات في إجراء البحوث والتجارب المتعلقة بتحسين تركيبات وجودة تغذية المواشي.

#### الشركات المصنعة للمعدات الزراعية:

قد تحتاج إلى تجهيزات ومعدات خاصة بصناعة تغذية المواشي، ويمكن لشركات مصنعة للمعدات الزراعية أن تقدم لك هذه الحلول.

#### شركات التسويق والتوزيع:

يمكن لشركات التسويق والتوزيع مساعدتك في تسويق وبيع منتجاتك للعملاء وتوسيع النطاق الجغرافي لتوزيعها.

#### المؤسسات الحكومية والشبكات الزراعية:

تعاون مع المؤسسات الحكومية والشبكات الزراعية للحصول على الدعم والمشورة الفنية والتسهيلات.

#### المراكز البيطرية والخبراء البيطريين:

تعاون مع المراكز البيطرية والخبراء البيطريين للحصول على المشورة والإرشاد فيما يتعلق بتغذية المواشي ورعايتها الصحية.

### .. موردي المكونات الغذائية

الموردين الرئيسيين هم الجهات التي توفر المواد الخام والمنتجات اللازمة لعملك في مشروع إنتاج تغذية المواشي. بعض الموردين الرئيسيين الذين قد تحتاج إليهم في هذا المشروع:

#### موردي المكونات الغذائية

مثل الحبوب (الذرة، الشعير، القمح) والفيتامينات والمعادن والبروتينات النباتية والحيوانية.

#### موردي المكونات الإضافية

مثل المكونات المضافة لتحسين النكهة والقوام والقيمة الغذائية لتغذية المواشي.

#### موردي المكونات الطبية

مثل المضادات الحيوية والعلاجات البيطرية والمكملات الغذائية الخاصة بالمواشي.

#### موردي المعدات والآلات

مثل معدات معالجة المواد الخام، وخلطات العلف، وماكينات التعبئة والتغليف.

#### موردي العبوات والتغليف

يمكن الحصول على عبوات وتغليف من الشركات المتخصصة لتعبئة المنتجات بشكل مناسب وجذاب. موردي النقل تحتاج إلى شركات نقل وشحن موثوقة لنقل المواد الخام والمنتجات النهائية بأمان إلى ومن موقع إنتاجك.



5- الأنشطة الرئيسية:



6- **Key activities:**



ما هي أهم المراحل الرئيسية للإنتاج أو الخدمة؟. (نذكر المراحل من إقتناء المواد الأولية إلى المنتج النهائي)

هل هناك أنشطة ثانوية؟ (نذكر الأنشطة الثانوية التي تدخل في منتجنا أو خدمتنا)

1/6- المراحل الرئيسية:

**مراحل الإنتاج:**

**إقتناء المواد الأولية:**

تبدأ عملية الإنتاج بشراء واقتناء المواد الأولية والمكونات اللازمة لإنتاج تغذية المواشي، مثل الحبوب والفيتامينات والبروتينات.

**المعالجة والتجهيز:**

يتم تنظيف ومعالجة المواد الأولية للتأكد من جودتها وسلامتها قبل دخولها في عملية الإنتاج.

يتم تجهيز المكونات الغذائية والإضافية وخلطها بشكل مناسب وفقاً للتركيبية المطلوبة.

**الإنتاج والتصنيع:**

تتم عملية الإنتاج الفعلية لتغذية المواشي باستخدام المعدات والآلات المخصصة.

يتم تشغيل عمليات التصنيع والخلط بشكل متكرر للحصول على منتج نهائي متجانس وذو جودة عالية.

**التعبئة والتغليف:**

يتم تعبئة تغذية المواشي بشكل مناسب في عبوات مختلفة، مثل الأكياس البلاستيكية أو الأكياس الورقية.

يتم وضع المنتجات في عبوات تحميها من التلوث وتحافظ على جودتها خلال عملية التخزين والتوزيع.

**مراحل الخدمة:**

**استقبال الطلب:**

يتم استقبال طلبات الخدمة من العملاء عبر الهاتف أو البريد الإلكتروني أو من خلال الزيارات الشخصية.

## تحليل الاحتياجات:

يتم تحليل احتياجات العملاء وتحديد المتطلبات الخاصة بخدماتك.

## تقديم الخدمة:

يتم تنفيذ الخدمة المطلوبة بمهنية وجودة عالية وفقاً لمتطلبات العملاء.

## مراجعة الجودة:

يتم مراجعة الجودة وضمان رضا العملاء عن الخدمة المقدمة.

2/6- الأنشطة الثانوية:

## أنشطة ثانوية:

يمكن أن تدخل أنشطة ثانوية في منتج تغذية المواشي أو خدماتك. من بين الأنشطة الثانوية المحتملة

## التسويق والإعلان

الترويج لمنتجاتك أو خدماتك وجذب عملاء جدد.

## البحث والتطوير

العمل على تحسين صيغة تغذية المواشي وتطوير منتجات جديدة.

## خدمات ما بعد البيع

تقديم الدعم والمساعدة للعملاء بعد الشراء لضمان رضاهم.

## إدارة المخزون

تتضمن إدارة وتتبع مخزون المواد الخام والمنتجات النهائية.

## اللوجستية والتوزيع

بمساعدة العملاء تنظيم عمليات نقل وتوزيع المنتجات للوصول إلى



-6

## 7- Key Resources

نقوم بتحديد فقط الموارد دون ذكر التكلفة.

1/7- الموارد المادية:

المورد fournisseur	مصدر محلي أو أجنبي	الموارد Ressources
منتج تلغودة مستوردين	محلي أجنبي	تلغودة مواد التركيبة الأساسية

2/7 - الموارد البشرية:

العدد	صنف المورد البشري
1	Directeur générale
1	Directeur finance commercial
1	Directeur technique
1	Techniciens
4	Ouvriers
1	Chauffeurs
1	Gardiens

3/7 - الموارد المالية:

الاحتياج	المورد المالي
1 000 000.00	الكهرباء والغاز والماء
3 600 000.00	كراء
	عناصر أخرى
8 500 000.00	Unite de production
4 500 000.00	Camions
2 500 000.00	Camion livraison
1 000 000.00	Unite de production vegetal



هيكل التكاليف:



-7

## 8- Cost Structure

■ 1/8: هيكل التكاليف structure Costs

35 000.00	تكاليف التعريف بالمنتج أو المؤسسة Frais d'établissement
45 000.00	تكاليف الحصول على العدادات ( الماء- الكهرباء ..... ) Frais d'ouverture de compteurs (eaux-gaz-....)
450 000.00	تكاليف (التكوين- برامج الاعلام الالي المختصة) Logiciels, formations
40 000.00	Dépôt marque, brevet, modèle تكاليف براءة الاختراع و الحماية الصناعية و التجارية
50 000.00	Droits d'entrée تكاليف الحصول على تكنولوجيا او ترخيص استعمالها
/	Achat fonds de commerce ou parts شراء الأصول التجارية أو الأسهم
25 000.00	Droit au bail الحق في الإيجار
150 000.00	Caution ou dépôt de garantie وديعة أو وديعة تأمين
45 000.00	Frais de dossier رسوم إيداع الملفات
50 000.00	Frais de notaire ou d'avocat تكاليف الموثق-المحامي-.....
350 000.00	Enseigne et éléments de communication تكاليف التعريف بالعلامة و تكاليف قنوات الاتصال
/	Achat immobilier شراء العقارات
500 000.00	Travaux et aménagements الأعمال والتحسينات الأماكن
800 000.00	Matériel الألات- المركبات- الأجهزة
1 000 000.00	Matériel de bureau تجهيزات المكتب
500 000.00	Stock de matières et produits تكاليف التخزين

2 000 000.00	<b>trésorerie de départ</b> التدفق النقدي ( الصندوق ) الذي تحتاجه في بداية المشروع.
--------------	--

**Total= 6040000.00**

▪ 2/8 - نفقاتك أو التكاليف الثابتة الخاصة بمشروعك

250 000.00	<b>Assurances</b> التأمينات
80 000.00	<b>Téléphone, internet</b> الهاتف و الانترنت
30 000.00	<b>Autres abonnements</b> اشتراكات أخرى
150 000.00	<b>Carburant, transports</b> الوقود و تكاليف النقل
250 000.00	<b>Frais de déplacement et hébergement</b> تكاليف التنقل و المبيت
1 000 000.00	<b>Eau, électricité, gaz</b> فواتير الماء - الكهرباء- الغاز
1 000 000.00	<b>Mutuelle</b> <u>التعاضدية الاجتماعية</u>
300 000.00	<b>Fournitures diverses</b> لوازم متنوعة
500 000.00	<b>Entretien matériel et vêtements</b> صيانة المعدات والملابس
120 000.00	<b>Nettoyage des locaux</b> تنظيف المباني
500 000.00	<b>Budget publicité et communication</b> ميزانية الإعلان والاتصالات

**Total= 3955000.00**

■ 3/8 - رواتب الموظفين و مسؤولين الشركة

5592000.00	رواتب الموظفين Salaires employés
240000.00	صافي أجور المسؤولين Rémunération nette dirigeant

9- Revenue Streams



8- مبيعات إيرادات



.....

.....

.....

1/9- الإيرادات الاجمالية:

البيان	القيمة
عدد الوحدات المنتجة	3 700 Qx
سعر البيع	6 000.00 DA
سعر البيع × عدد الوحدات المنتجة = الإيرادات الاجمالية	22 200 000.00

2/9- مصادر الدخل:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

لسنة الثانية ثم -النسبة المئوية للزيادة في حجم الأعمال بين كل شهر لسنة الأولى؟/93/